

Chlorophyll Extracts-Assisted Exfoliation of WS₂ for Enhanced Hydrogen Evolution Reaction

摘要

由於各國家都過度依賴石化燃料，造成大量排放溫室氣體以至於全球暖化現象日趨嚴重。為了降低全球暖化的現象，新能源的開發成了重要議題，其中氫氣是備受矚目的其中一種新興燃料，原因在於它的燃燒效率高、可再生且燃燒後的產物為水，因此被喻為潔淨能源。

本研究利用葉綠素萃取物做為分散劑，它能有效地將層狀塊材WS₂在超音波震盪的環境中被剝離成為大量薄層的WS₂結構並且穩定懸浮於丙酮溶液中。我們研究超音波震盪時間分別為三、五及八小時所分散出薄層的WS₂的析氫效果。隨著超音波震盪時間的增加，有助於降低WS₂的產氫電位以及獲得良好的析氫效率。為了能獲得更優異的析氫效果，我們利用表面修飾的方法，首先以金作為工作電極，將WS₂鋪在金電極上，因此WS₂其中一端的硫原子與金電極能產生Au-S鍵結，接著再鋪上少量的鉑奈米粒子(PtNPs)，將暴露於另一端的WS₂硫原子產生高電子傳遞能力的Pt-S鍵結。此Au-WS₂-PtNPs三明治結構的最佳析氫電位為-52mV(塊材鉑為-49mV)，其最佳塔佛斜率為38mV/dec(塊材鉑為30mV/dec)。

結果與討論

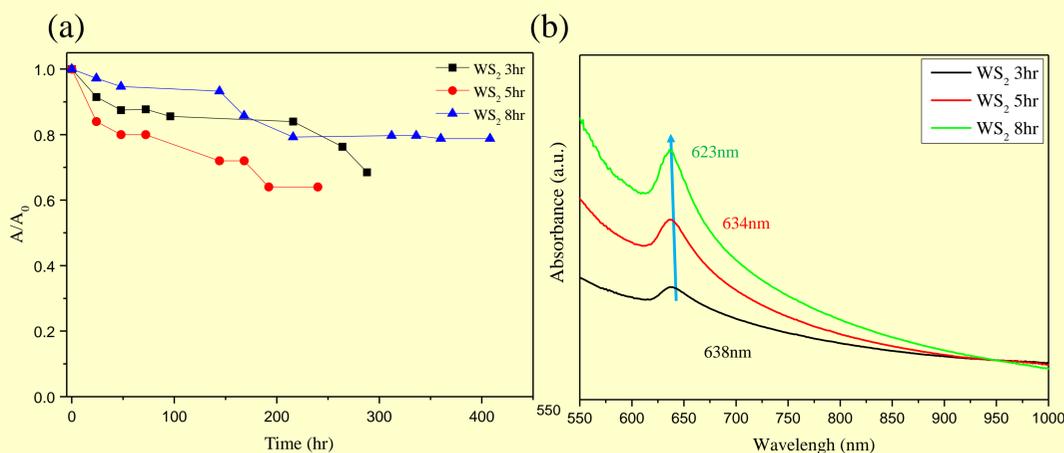


圖1. UV-Vis 光譜 (a) 在不同的震盪時間下的穩定度。(b) 隨著震盪時間的增加使訊號峰的位置出現藍移。

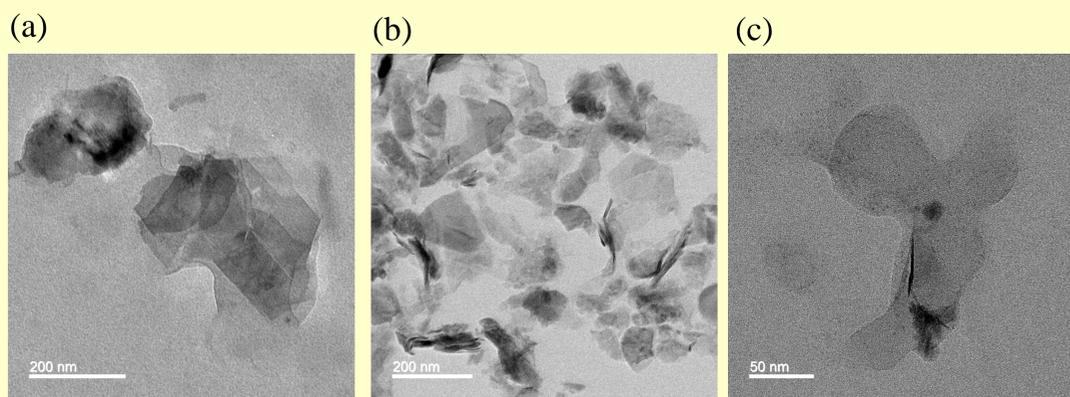


圖2. TEM 影像圖 (a) 震盪三小時。(b) 震盪五小時。(c) 震盪八小時。

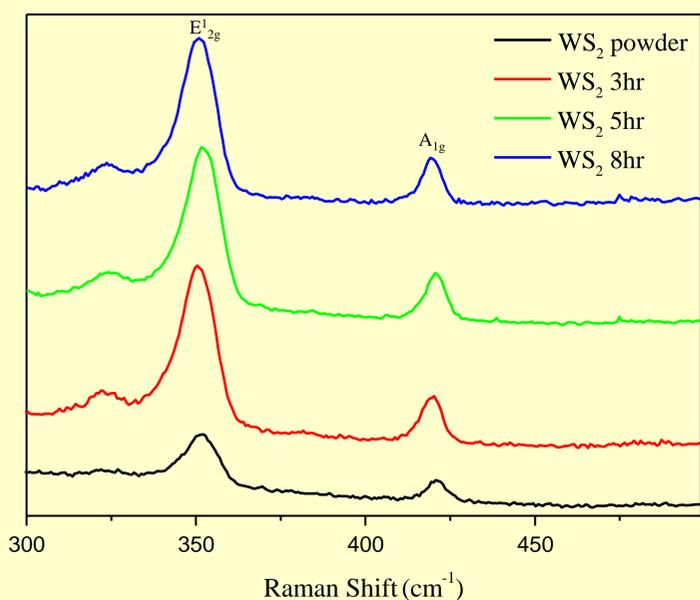


圖3. 塊材WS₂(黑線)與震盪三小時(紅線)、五小時(綠線)及八小時(藍線)所剝離出的薄層WS₂拉曼光譜。

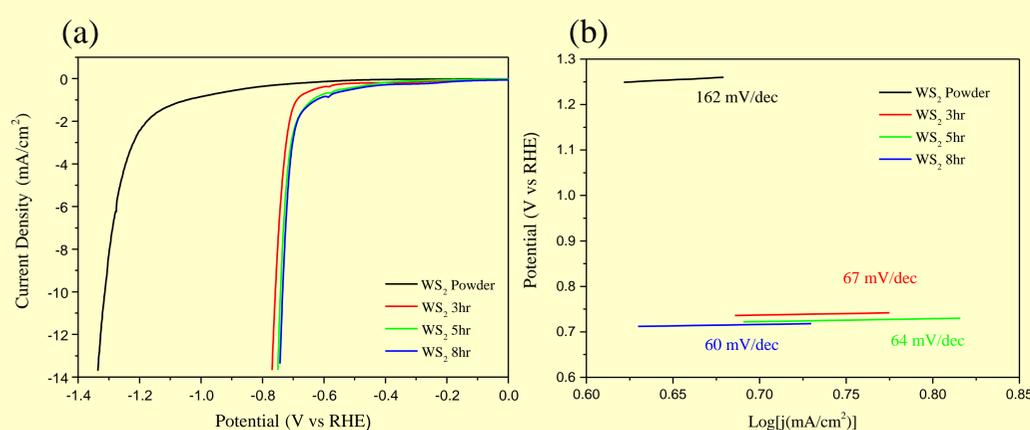


圖4. 使用玻璃碳電極為工作電極做電化學測試 (a) 線性掃描伏安圖。(b) 塔佛斜率。

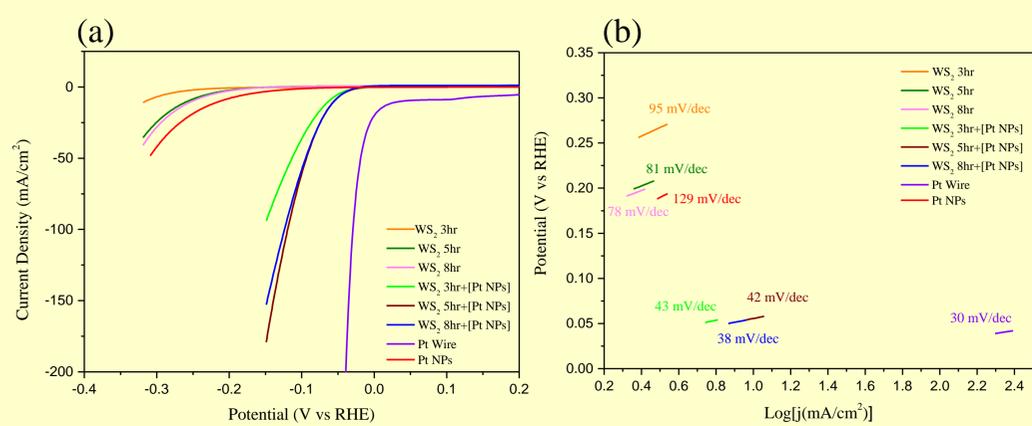


圖5. 使用金電極為工作電極做電化學測試 (a) 線性掃描伏安圖。(b) 塔佛斜率。

表1.

	WS ₂ 3hr+Pt NPs	WS ₂ 5hr+Pt NPs	WS ₂ 8hr+Pt NPs	Pt Wire
析氫電位 (Overpotential)	-0.057 V	-0.053 V	-0.052 V	-0.049 V
塔佛斜率 (Tafel slope)	43 mV/dec	42 mV/dec	38 mV/dec	30 mV/dec

結論

在UV光譜圖中可以觀察到隨著震盪時間可增加薄層WS₂的含量，以超音波震盪八小時的懸浮液具有最佳的穩定性，以Au-WS₂-PtNPs三明治結構，我們取用震盪三小時、五小時及八小時所獲得的薄層WS₂，其析氫電位分別為-0.057V、-0.053V及-0.052V，相對應之塔佛斜率則為43mV/dec、42mV/dec及38mV/dec。