

水分解光触媒用 PtRu 合金ナノ粒子助触媒の開発

(京大化研¹) Christian Mark Peilcano¹・○猿山 雅亮¹・寺西 利治¹

Development of PtRu Alloy Nanoparticle Cocatalysts for Water Splitting Photocatalysts
(¹*Institute for Chemical Research, Kyoto University*) Christian Mark Pelicano,¹ ○Masaki Saruyama,¹ Toshiharu Teranishi¹

PtRu alloy nanoparticles (NPs) were synthesized as cocatalysts of photocatalyst for water splitting. PtRu alloy NPs loaded Al-doped SrTiO₃ (STOA) with CrO_x and CoOOH showed higher photocatalytic water splitting activity than Pt counterpart. Electrochemical measurements exhibited PtRu NPs have intrinsically higher catalytic activity of hydrogen evolution reaction than Pt NPs. In addition, alloying with Ru decreases the work function of Pt to lower the Schottky barrier height between NP/STOA interface, promoting photo-excited electron transfer from STOA to NP as confirmed by transient absorption measurements.

Keywords : Cocatalyst; Photocatalyst; Alloy; Nanoparticle

助触媒は光触媒に担持することで、電荷分離を促進するとともに水分解反応の活性化エネルギーを下げる重要な役割をもつ。助触媒には水分解反応に高い触媒活性をもつ貴金属が汎用的に用いられるが、合金についてはほとんど試されていない。本研究では、水分解光触媒用の水素生成側の助触媒として PtRu 合金ナノ粒子を合成し、光触媒活性における合金化の効果を検証した。Polyvinylpyrrolidone を配位子としたポリオール還元法によって 1.4 nm の PtRu 合金ナノ粒子を合成した (図 a)。PtRu 合金ナノ粒子を Al ドープ SrTiO₃ (STOA) 光触媒上に CrO_x、CoOOH とともに担持すると (図 b)、Pt ナノ粒子を用いたときよりも高い水分解光触媒活性を示した (図 c)。中性条件での電気化学測定で助触媒自体の触媒活性を評価すると、PtRu ナノ粒子は Pt や Ru のナノ粒子よりも高い水素生成触媒活性をもつことが分かった。また過渡吸収測定により、PtRu 担持 STOA では光励起後の STOA からの電子移動が Pt 担持の場合よりも速いことが分かった。これは Ru との合金化が Pt の仕事関数を小さくし、光触媒とのショットキー障壁が下がったことによる効果と考えられる。

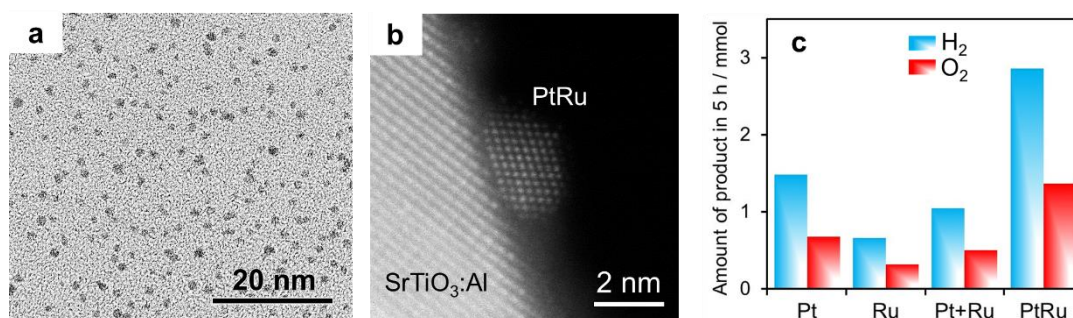


図 (a) PVP 保護 PtRu 合金ナノ粒子の STEM 像、(b) PtRu 担持 SrTiO₃:Al の HAADF-STEM 像、(c) 0.1 wt% ナノ粒子 + 0.1wt% CrO_x + 0.6wt% CoOOH 担持 SrTiO₃:Al の光触媒的ガス発生量比較 (触媒: 10 mg、水: 10 mL、300 W Xe ランプ)。