

金属単原子を担持した窒化炭素光触媒による可視光分解水素生成

(東理大理¹・東理大院理²) ○亀甲 ひなの¹・平田 桃子²・秋永 有輝²・川脇 徳久^{1,2}・根岸 雄一^{1,2}

Hydrogen Evolution Activity of Graphitic Carbon Nitride Based Single-Atom Photocatalysts (¹Undergraduate School of Science, Tokyo University of Science, ²Graduate School of Science, Tokyo University of Science) ○Hinano Kamekou,¹ Momoko Hirata,² Yuki Akinaga,² Tokuhisa Kawawaki,^{1,2} Yuichi Negishi^{1,2}

Hydrogen (H₂) has been expected as a clean energy source, and water-splitting photocatalysts that can produce H₂ from water and sunlight are attracting attention.¹⁾ In recent years, the enhancement of H₂ evolution efficiency has been reported by loading the metal single-atom (SA) on photocatalyst.²⁾ In this study, we established a simple method for the preparation of SA-loaded carbon nitride photocatalysts (g-C₃N₄) using metal species such as rhodium (Rh) and palladium (Pd) (M-SA/g-C₃N₄; M = Rh or Pd), and evaluated their photocatalytic H₂-evolution activity. As a result, we succeeded in loading metal atoms on g-C₃N₄ as a SA without aggregation even at high loading rates (Fig. 1). Also, the dependence of metal species on photocatalytic H₂-evolution activity was clarified.

Keywords : Single-atom catalyst; Photocatalyst; Water splitting; Carbon nitride; Hydrogen evolution

クリーンなエネルギー源として水素 (H₂) が期待されており、水と太陽光から H₂ を生成できる水分解光触媒が注目を集めている¹⁾。近年、この光触媒上に金属を単原子 (SA) として吸着させることで、金属 SA が活性サイトとなり H₂ 生成効率が向上することが報告されている²⁾。しかし、高担持率で SA 担持触媒を調製することは容易ではなく、さらにその H₂ 生成活性における金属種依存性については、統一した見解が得られてはいない。

本研究では、H₂ 生成反応に有効とされるロジウム (Rh)、パラジウム (Pd) などの金属種を窒化炭素光触媒 (g-C₃N₄) 上に SA として吸着させた試料 (MSA/g-C₃N₄; M = Rh or Pd) を調製し、光触媒 H₂ 生成活性を評価した。その結果、2.90 wt% と高担持率においても、金属の凝集が生じず、SA として吸着していることが広域 X 線吸収微細構造 (EXAFS) 解析より明らかとなった (Fig. 1)。さらに、助触媒未担持の g-C₃N₄ と比較して、Pd-SA 担持 g-C₃N₄ (Pd-SA(1.71 wt%)/g-C₃N₄) は、可視光照射下にて高い H₂ 生成活性を示した (Fig. 2)。発表では、その金属種依存性についても報告する。

1) Y. Negishi *et al.*, *J. Mater. Chem. A*, **2020**, *8*, 16081. 2) R. Jiang *et al.*, *ACS Appl. Energy Mater.*, **2018**, *1*, 2866.

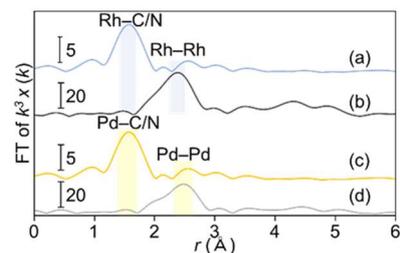


Fig. 1. Rh および Pd K-edge FT-EXAFS スペクトル。(a) RhSA(2.90 wt%)/g-C₃N₄、(b) Rh foil、(c) PdSA(2.90 wt%)/g-C₃N₄、(d) Pd foil

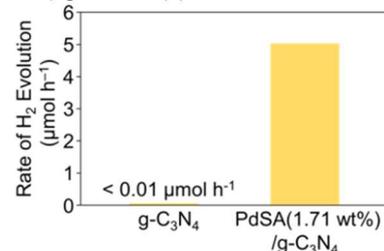


Fig. 2. g-C₃N₄ および PdSA(1.71 wt%)/g-C₃N₄ の H₂ 生成活性