

## 貴金属サブナノ粒子における CO<sub>2</sub> 水素化反応の *in situ* Raman 測定

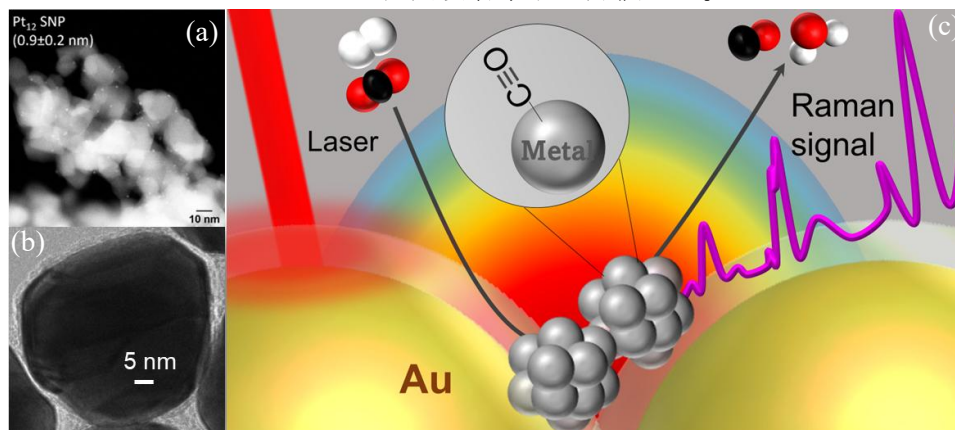
(山梨大学<sup>1</sup>・東京科学大学<sup>2</sup>) ○藤原エレナ<sup>1</sup>・Augie Atqa<sup>2</sup>・森合達也<sup>2</sup>・今岡享稔<sup>2</sup>・山元公寿<sup>2</sup>・葛目陽義<sup>1</sup>

*In situ* Raman investigation of noble metal subnanoparticles toward CO<sub>2</sub> hydrogenation (<sup>1</sup>University of Yamanashi, <sup>2</sup>Institute of Science Tokyo) ○Elena Fujiwara<sup>1</sup>, Atqa Augie<sup>2</sup>, Tatsuya Moriai<sup>2</sup>, Takane Imaoka<sup>2</sup>, Kimihisa Yamamoto<sup>2</sup>, Akiyoshi Kuzume<sup>1</sup>

Subnanoparticles (SNPs) exhibit unique catalytic activity due to their high specific surface area and indefinite electronic states. It is crucial to investigate the surface structures and surface adsorbates on the surface of SNPs during the reaction, which may define their high activity. Shell-isolated nanoparticle-enhanced Raman spectroscopy (SHINERS), using Au nanoparticles covered with an inorganic thin shell as an optical amplifier, allows real-time observations of adsorbates and intermediates at the catalyst surface with high subnano-sensitivity. In this study, we investigated the surface species of SNPs under CO<sub>2</sub> hydrogenation reaction<sup>1</sup>), using SHINERS technique.

**Keywords :** Raman spectroscopy; subnanoparticles; optical amplifiers; CO<sub>2</sub> hydrogenation

サブナノ粒子(SNPs)は、高比表面積および特異的電子状態により、高い動的触媒活性を示すとされている。高活性を示す要因となり得る反応中の SNPs の表面構造と表面吸着物の調査は極めて重要である。そこで本研究では SNPs のような非常に小さい粒子のシグナルを検出できる唯一の方法であるシェル被覆ナノ粒子増強ラマン分光法(SHINERS)を採用した。金ナノ粒子表面に無機シェルを被覆した増強素子を用いることで、サンプルとの化学的・電子的相互作用を防ぐことができ、触媒反応の表面における中間体を高感度かつリアルタイムに観察することが可能である。先行研究<sup>1</sup>では貴金属 SNPs が CO<sub>2</sub> 水素化の触媒活性を示すことが確認されており、SHINERS によりそれらの SNPs の表面吸着挙動を評価した。



TEM images of (a) Pt<sub>12</sub> SNP supported on TiO<sub>2</sub> catalysts and (b) a Au@TiO<sub>2</sub> nano-amplifier, and (c) a schematic diagram of SHINERS under CO<sub>2</sub> hydrogenation

- 1) Atqa, A. et al., *Chem. Commun.* **2023**, 59 (80), 11947–11950.