

## NiIn/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 触媒によるプラズマ支援逆水性ガスシフト反応 Plasma-assisted reverse water gas shift reaction over NiIn/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalysts

○金 大永<sup>1</sup>, 古川 森也<sup>2</sup>, 高草木 達<sup>3</sup>, 野崎 智洋<sup>1</sup>

Science Tokyo.<sup>1</sup>, Osaka Univ.<sup>2</sup>, Hokkaido Univ.<sup>3</sup>

○Dae-Yeong Kim<sup>1</sup>, Shinya Furukawa<sup>2</sup>, Satoru Takakusagi<sup>3</sup>

Tomohiro Nozaki<sup>1</sup>

E-mail: kim.d.as@m.titech.ac.jp

逆水性ガスシフト反応 ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2 = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ )

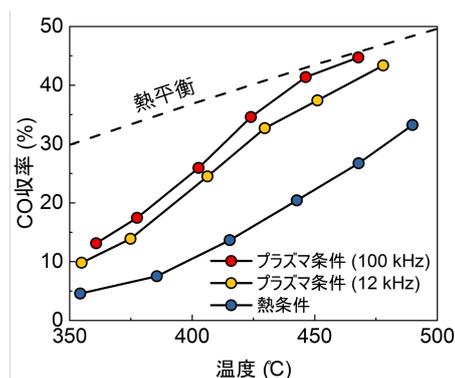
は、グリーン水素を用いて  $\text{CO}_2$  を  $\text{CO}$  に還元する有望な方法と認識されている<sup>1</sup>。生成された  $\text{CO}$  はフィッシャー・トロプシュ法を通じて多様な高付加価値化学物質を生産するための供給原料である。しかし、この反応の吸熱特性 ( $\Delta H_{298\text{K}} = 41.1 \text{ kJ mol}^{-1}$ ) により、 $500^\circ\text{C}$  以上の高温が必要で、低温では非効率である。

非平衡プラズマと触媒を組み合わせた複合反応は熱触媒に対する有望な代替技術として注目されている<sup>2</sup>。非平衡プラズマは非熱的エネルギー分布を特徴とし、低いガス温度を維持しながら振動励起分子、ラジカル、およびイオンのような反応性種を生成する。これらが触媒表面で反応することでプロセスを大幅に改善する可能性がある。ただし、プラズマ活性種と触媒の効率的な相互作用を実現するためには、触媒の適切な設計が重要な研究課題となる。

本研究では、NiIn/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 触媒を  $\text{CO}_2$  水素化反応に使用すると、100%の  $\text{CO}$  選択度を示すことを見出した。さらに、 $500^\circ\text{C}$  以下の温度において、熱条件と比較してプラズマ条件下で反応は大幅に向上し、熱平衡に近い  $\text{CO}$  収率を示した (Fig. 1)。速度論的解析および *in situ* 透過赤外線吸収分光法を用いて反応機構を解明し、触媒表面におけるプラズマ活性種の役割を報告する。

謝辞

本研究は、科学技術振興機 (JST) CREST (JPMJCR19R3) および日本学術振興会 (JSPS) 科研費 (24H00199, 24K17036) の支援を受けて行われた。



**Fig. 1** CO yield. Reaction condition: Total flow rate =  $400 \text{ mL min}^{-1}$  (STP),  $\text{H}_2/\text{CO}_2 = 3$ , WHSV =  $3000 \text{ cm}^3 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$  (STP), Pressure = 30 kPa, DBD power = 45 W.

参考文献

1. M Ahmadi Khoshooei, X Wang, G Vitale, F Formalik, KO Kirlikovali, RQ Snurr, P Pereira-Almao, OK Farha: An active, stable cubic molybdenum carbide catalyst for the high-temperature reverse water-gas shift reaction, *Science*, 63, 384 (540-546), 2024.
2. T Nozaki, DY Kim, X Chen: Plasma-enabled electrification of chemical processes toward decarbonization society, *Jpn J Appl Phys*, 63, 030101(12pp), 2024.