

化学工業日報 2021.6.22

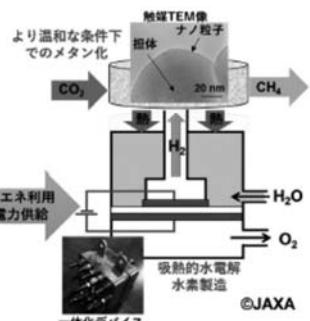
炭酸ガス(CO_2)の活用が世界的に注目されるなか、再生可能エネルギーによる水電解で得られる水素と CO_2 からのメタン合成の実用化がPower-to-Gasの鍵となる期待されている。発熱反応である CO_2 のメタノ化は、化学平衡では低温下ほど有利だが、速度論的には進行しない。そのため、一般に300度C以上の温度での運用を余儀なくされ、とくに反応初期は外部からの熱投入を要しつつ、大きな生成熱の制御も欠かせず、系全体のエネルギー収支の最適化に課題があった。これに対し構想された。

第20回 GSC賞

奨励賞

CO_2 メタン化反応の低温化 触媒と CO_2 メタン化－水電解 連携システムの確立

宇宙航空研究開発機構 島明日香氏



CO_2 メタン化－水電解連携システムの模式図。図中上の触媒がメタノ化を低温化させた。図中下は、実際に開発した一体化デバイス

「メタノ化反応の発熱を水素生成過程である水電解で吸熱的に利用し、投入エネルギーの最小化を可能とするデバイスの創出」では、水電解連携システム（以下「一体化デバイス」）の確立を目指した。また、メタノ化では、貴金属ナノ粒子を金属酸化物との同一反応機構によって、本触媒系が化学量論量を下回るから熱入力を電気分解により温めながらの熱入力を電気分解に取り入れるべく、電解用CO₂をメタノ化することも見出した。水電解ではメタノ化反応を維持し、その発熱を水電解で吸熱的に活用する連携システムすることで最適エネルギー利用効率が發揮された。

カーボンニュートラルに貢献

できることを見出し、これ時担持で微細化することを実現する CO_2 メタノ化吸熱的に利用し、投入エネルギーの最小化を可能とするデバイスの創出」では、水電解連携システム（以下「一体化デバイス」）の確立を目指した。また、メタノ化では、貴金属ナノ粒子を金属酸化物との同一反応機構によって、本触媒系が化学量論量を下回るから熱入力を電気分解により温めながらの熱入力を電気分解に取り入れるべく、電解用CO₂をメタノ化することも見出した。水電解ではメタノ化反応を維持し、その発熱を水電解で吸熱的に活用する連携システムすることで最適エネルギー利用効率が発揮された。

電気エネルギーの低減を実現するとともに、大型化への拡張性や熱的自立性を数値解析的に実証した。このように「一体化デバイスは、起動時の必要エネルギー低減と、メタノ化反応の生成熱を液体の水電解に利用することで、系全体の投入電気エネルギーの削減を可能にした。

これらの開発成果は持続的水素生成からメタノ化成までを一貫したプロセスとして実現する画期的な技術であり、地上／宇宙を問わず、将来的カーボンニュートラルな環境に貢献が期待できる。だから、GSC賞奨励賞にふさわしいと認められた。