

水素プラズマを用いた二酸化炭素還元によるメタン生成反応

Methanation Reaction by Carbon Dioxide Reduction Using Hydrogen Plasma

東北大院工, [○]佐藤 史明, 飯塚 哲

Grad.School Eng., Tohoku Univ. [○]Fumiaki Sato, Satoru Iizuka

E-mail: satofumi@ecei.tohoku.ac.jp

1.序論

人間の排出する温室効果ガスの大半は二酸化炭素であり、昨今では地球温暖化防止に向けた様々な二酸化炭素削減活動がなされている。そこで、本研究では水素ラジカルのポテンシャルエネルギーの高さに着目し、水素プラズマを利用した二酸化炭素還元によって、備蓄可能なエネルギー資源であるメタンの高効率合成を目指した「プラズマ人工光合成」に関する研究を行っている[1]。本研究で目指す化学反応式は式(1)で表される。本研究グループではこれまで基礎的なパラメータ（投入気体流量、放電電流、気体圧力など）依存性実験を中心に行ってきた。本講演では基礎的なパラメータの他、放電形式や触媒の導入がメタン生成に寄与する効果について検証する。



2.実験方法

本研究で用いた実験装置の一つを図1に示す。この装置では水素と二酸化炭素の混合ガスの放電(混合放電形式)の他、両空間をオリフィスによって仕切ることによって圧力差をつけ、二酸化炭素の流れる領域に水素のみの放電部で生成した水素ラジカルを照射することにより放電部外で二酸化炭素の還元反応を行う分離放電形式でも放電を行う。また、本装置ではサマリウムコバルト磁石を用いて有磁場放電も行った。電源装置は矩形波パルス電源を用いた。生成ガスの解析には FTIR を用い、放電前後のスペクトルから4つの評価項目(二酸化炭素分解率 α [%], メタン選択率 β [%], メタン収率 $\alpha \times \beta / 100$ [%], 投入電力に対するメタン生成のエネルギー効率 γ [L/kWh])を算出して結果をまとめた。

3.実験結果とまとめ

分離放電後の気体を FTIR で解析した結果、主な生成物としてメタンと一酸化炭素のスペクトルが検出された。このことから、水素ラジカルによって二酸化炭素還元が可能であると考えられる。また、 α は放電形式等に依存し、 β , γ は投入気体の流量比等に依存していることが確認された。

本講演では、反応(1)の代表的な化学的手法であるサバティエ反応で用いられている Ni 触媒と放電を組み合わせる実験を行った場合の結果についても合わせて報告する。

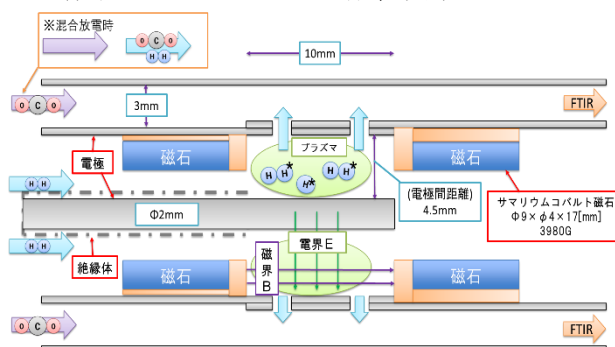


図1. 実験装置図

参考文献

[1] 佐藤, 他, 第76回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 15p-PB2-7, 2015 秋.