

同軸型CO₂-H₂パルスプラズマによるメタン生成反応 Methanation Reaction by Coaxial CO₂-H₂ Pulse Plasmas

佐藤史明, 飯塚哲
Fumiaki Sato, Satoru Iizuka

東北大学大学院工学研究科
Department of Electrical Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. 研究背景

二酸化炭素等の温室効果ガス排出増加による地球温暖化問題や、化石燃料消費によるエネルギー枯渇問題への対応は急務と言える。これらの環境・エネルギー問題解決のアプローチの一つとして、二酸化炭素の水素還元によるメタンの生成（サバティエ反応，式(1)）に関する研究が行われている[1]。本研究グループでは、プラズマプロセスによるメタンの高効率生成を目指した研究を行ってきた[2,3]。



プラズマによるメタン生成法は、従来の化学工業的生成法と比べて放電のみの比較的シンプルな装置で構成される。また、一般的なNiを用いた化学工業法では触媒を250℃以上に加熱する必要があるが[1]、プラズマ中では電子や水素ラジカルによって効率よく二酸化炭素を分解でき、常温下でメタンを生成することができる[2,3]。しかし、プラズマ単体ではメタン以外の副生成物（一酸化炭素）の生成割合が高く、メタンの選択性の大幅な改善が大きな課題となっている。

上記問題の解決を目指し、現在はプラズマと触媒の相互作用に着目した研究を試みている。本講演では、サバティエ反応の代表的な触媒であるNiを導入した放電装置を構成して行った基礎実験の結果を報告する。

2. 実験方法

二酸化炭素と水素の混合ガスに矩形波パルス電圧（繰り返し周波数1~100kHz）を印加し、同軸型パルスプラズマを生成した。プラズマ反応器内は真空ポンプによって減圧した。また、プラズマと触媒の相互作用を検証するため、適宜放電装置にNiを導入した。反応による気体中の生成物はFTIRのスペクトルにより解析した。

3. 実験結果

Niメッシュ（100mesh，横30mm，縦100mm，1巻）をステンレス製の電源電極に巻きつけ、このNi触媒の表面上でパルス放電を行った。流量比（CO₂ : H₂） = （1 : 5）の混合気体を投入気体とし、放電空間を封じ切り、10分間放電処理を行った。また、Niメッシュと同規格のSUSメッシュを用いて比較実験を行った。この時のFTIRのスペクトルを図1に示す。

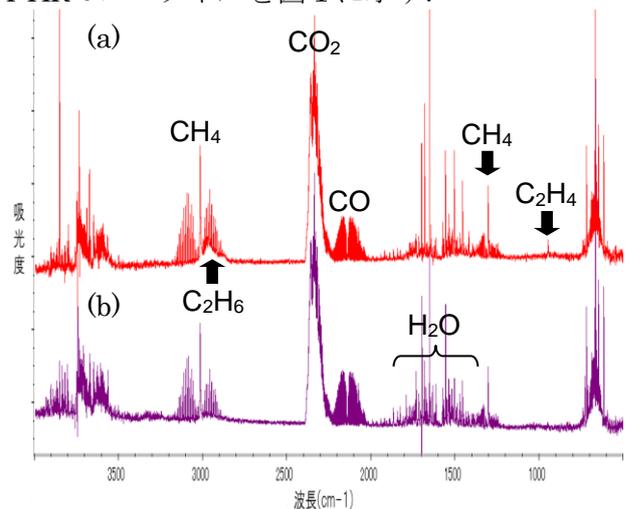


図1. CO₂-H₂ 混合気体放電後のFTIRスペクトル
(a) Niメッシュ, (b) SUSメッシュ

図1より、(a)Niメッシュを用いた場合のCO, CH₄ピーク値は、(b)SUSメッシュを用いた場合と比べてそれぞれ約0.84倍, 1.3倍であった。また、Niメッシュを用いた場合、高次炭素化合物のエタン(C₂H₆)とエチレン(C₂H₄)のピークが観測された。この結果より、プラズマ放電とNi触媒の相乗効果によって、メタン化や重合化を伴う炭化水素の形成が促進されたと考えられる。

参考文献

- [1] D.E.Peebles, et al., J.Phys. Chem. **87**, 4378, 1983.
- [2] K. Arita, et al., 31th ICPIG, P1-104-pp.1-4, 2013.
- [3] F. Sato, et al., P1-66, APSPT-9/SPAM-28, 2015.