

(様式第9 別紙2：公開版)

### 養成技術者の研究・研修成果等

1. 養成技術者氏名：姚 水良

2. 養成カリキュラム名：高周波数パルスプラズマによるメタンの酸化・脱水素

3. 養成カリキュラムの達成状況

本事業は天然ガスの主成分であるメタンから高周波数パルスプラズマ技術を用いて重要な化学原料アセチレン、クリーンなエネルギー源水素などを生産する天然ガス有効利用プロセスを構築し実用化のための研究を行う。以下4つの項目について詳しく研究する。

- 1) 高周波数パルスプラズマ発生機構の解明。
- 2) パルス電源と反応器の製作とそれらの特性の検討。
- 3) メタン脱水素プロセス全体の評価と最適化。
- 4) プロセススケールアップのためのデータ処理。

本年度の4)の項目を中心とした以下の研究を行った。

- (1) メタン酸化・脱水素プロセスのスケールアップのためのデータ処理。
- (2) 他の分野への利用の検討。

4. 成果 (A4版3枚程度)

(1) メタン酸化・脱水素プロセスのスケールアップのためのデータ処理

針 - 針型反応器はメタンを効率的にアセチレンにすることができる。実験室規模の反応器(図1)でアセチレン生産能力は小さい、反応器のスケールアップ方法が必要となるため、その方法を検討した。

放電反応器の場合、従来の化学反応器と異なり、放電空間の針先と針先間の距離が一定に保つ必要があるため、針 - 針型反応器のスケールアップにはナンバーアップ方法が用いられる。一方、パルス電源に関しては、一次側には容量の大きい電源があればよいが、二次側(パルス電圧出力側)は実験室規模の反応器と同じ容量を取る必要がある。実験室規模の反応器を並列に並ぶことによって、反応器のスケールアップが実現できる。この方法では実験室規模反応器での実験結果をそのまま利用し、本研究技術を工業化することができる。

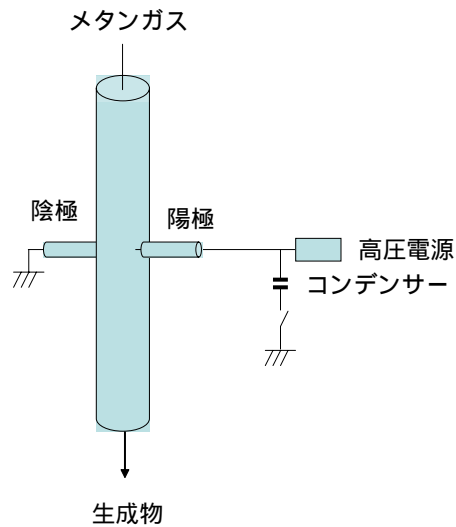


図1 実験室規模のメタン転換反応器

## (2) 他の分野への利用の検討

パルスプラズマは高いエネルギー効率を有するため、他の分野、社会的問題となっているディーゼル排気黒煙を処理することができる。図2には本研究で用いた誘電体アルミナ板を介したパルス沿面放電の写真です。金属電極のエッジ部分から放電による発光が見られる。沿面放電によって、ディーゼル排気中の酸素が酸素ラジカルに活性化される。この酸素ラジカルが黒煙と反応し、二酸化炭素が生成する。図3にはアルミナ板に網状スチール電極を取り付けたものを用いて、ディーゼルエンジンの排気をプラズマで処理した後の写真です。放電があったところは白くなっていることが分かった。また、放電によって、ディーゼル排気中の黒煙（カーボン）が主に二酸化炭素になることを確認した。現在、黒煙の除去率が73%、エネルギー消費がエンジンの最大出力の0.53%前後という成果を得ている。プラズマ黒煙除去方法は既存のフィルター方法より、装置の価格が低いとランニングコストはほぼ同等であるから、実用性がある。

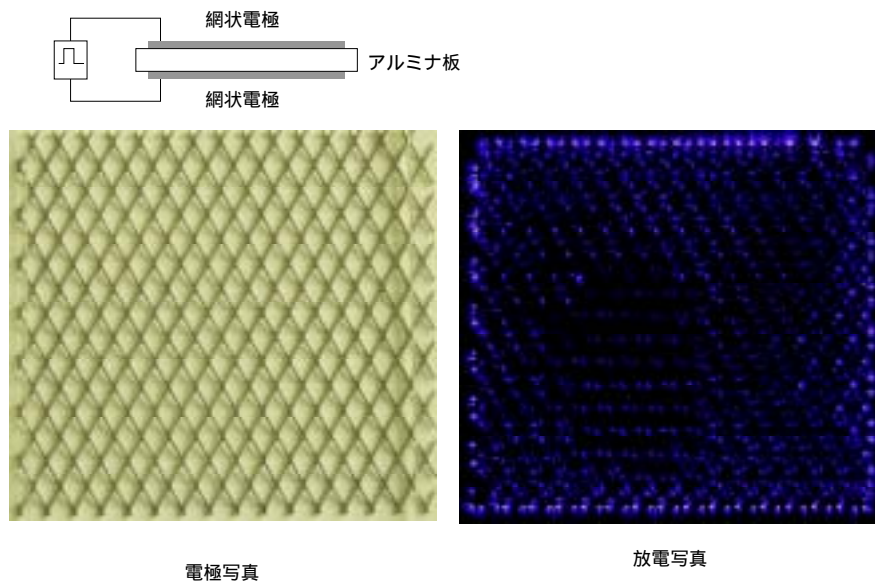


図2 アルミナ板表面の放電

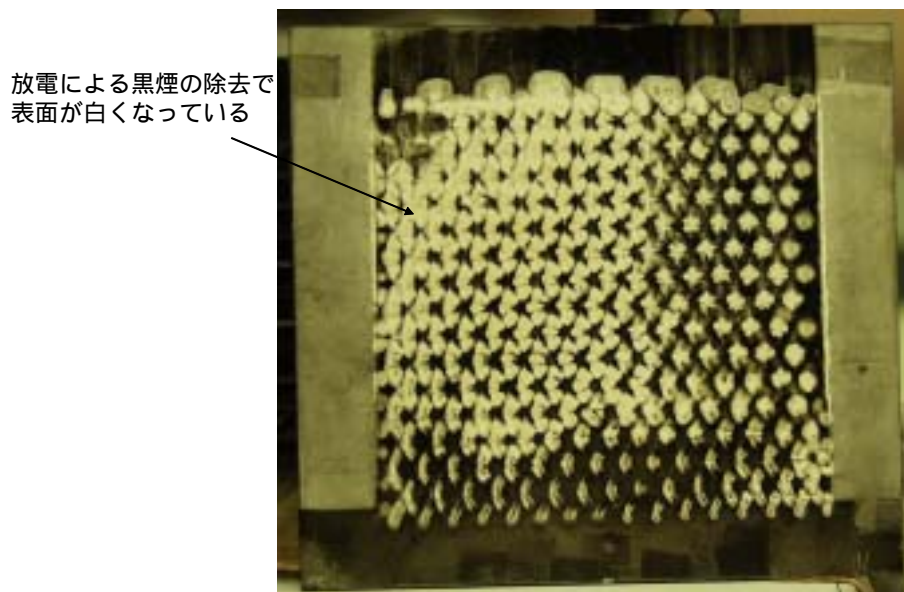


図3 アルミナ板の表面写真

## 5 . 成果の対外的発表等

(1) 論文発表 (論文掲載済、または査読済を対象。コピーを添付。)

- 1) **S. Yao**, M. Okumoto, J. Shimogami, K. Madokoro, T. Yashima, and E. Suzuki, "Diesel Particulate Matter and NO<sub>x</sub> Removals Using a Pulsed Corona Surface Discharge," *AICHE J.*, in press.
- 2) **S. Yao**, M. Okumoto, K. Madokoro, T. Yashima, and E. Suzuki, "A Pulsed Dielectric Barrier Discharge Reactor for Diesel Particulate Matter Removal," *AICHE J.*, accepted.
- 3) **S. Yao**, M. Okumoto, T. Yashima and E. Suzuki, "Diagnostics of a Pulsed Plasma Discharge," accepted

to be published in *AIP Conference Proceedings* series.

4) M. Okumoto, S. Yao, K. Madokoro, E. Suzuki, and T. Yashima, "A Novel Pulsed High-Voltage Power Generator for Diesel Exhaust Gas Treatment," accepted to be published in *AIP Conference Proceedings* series.

( 2 ) 口頭発表 ( 発表済を対象。予稿集のコピーを添付。 )

1) S. Yao, M. Okumoto, E. Suzuki, T. Yashima, "Diagnostics of a Pulsed Plasma Discharge," First International Meeting on Applied Physics (APHYS-2003), Badajoz, Spain, Oct. 13-18, 2003.

2) M. Okumoto, S. Yao, K. Madokoro, T. Yashima, "A Novel Pulsed High-Voltage Power Generator for Diesel Exhaust Gas Treatment," First International Meeting on Applied Physics (APHYS-2003), Badajoz, Spain, Oct. 13-18, 2003.

( 3 ) 特許等

1件