

静電気学会講演論文集'07

於 独立行政法人 産業技術総合研究所
2007年 9月10日→11日

スライド放電を用いた微小ガラス管内における 発光スペクトル測定

豊技大*、FMFI UK** ○佐藤 聡*、Karol HENSEL**、山内浩輝*、高島和則*、水野 彰*
*愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1

**Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenskeho,
Mlynska dolina F2, Bratislava, Slovakia

Emission Spectroscopy of Sliding Discharge inside Quartz Capillary Tubes at Atmospheric Pressure

○Satoshi SATO*, Karol HENSEL**, Hiroki YAMAUCHI*,
Kazunori TAKASHIMA* and Akira MIZUNO*

*Department of Ecological Engineering, Toyohashi University of Technology

**Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University

Abstract— Selectivity and energy efficiency of plasma chemical processes can be significantly improved if plasma is combined with a catalyst. The generation of stable discharge plasma inside the narrow capillaries of automobile catalytic honeycomb is, however, quite difficult. The paper present a novel method, which utilizes the combination of packed-bed discharge, connected in series with the honeycomb capillaries. By the application of dc voltage across the capillaries, the packed-bed discharge can be extended inside the capillaries and form so-called sliding discharge. The paper presents electrical and optical characteristics of the sliding discharge generated inside a bundle of quartz capillaries. The effects of discharge voltage and power, gas mixture composition and capillary diameter on the emission spectra of the discharge are presented.

1,はじめに

現在、大気圧放電プラズマは排気ガス中におけるプラズマ化学反応処理やVOC処理など多くの分野において研究され使用されている。[1-2] パックドベット放電などに用いられている触媒ペレットと放電プラズマの併用など、プラズマ化学反応の選択性とエネルギー効率を改善するために、放電プラズマと触媒の組合せは、効果的であると考えられる。しかし現状としてハニカム構造内にて均一な放電空間を作成することは、電極構造などの点において困難と考えられる。

そこで本研究では、ハニカム前段にて放電空間を作成し、スライド放電[3]を利用することによりハニカム内にて放電空間を作成した。前段にはパックドベット放電を使用し、スライド放電には負極性直流高電圧を用いている。本研究ではハニカム内部の放電を観察するために、ハニカムの代わりに石英ガラス細管を束ね用い、内部での放電の発光スペクトルを測定した。

2,実験構成

本実験で使用した実験構成及び反応器の概略図をFig.1に示す。

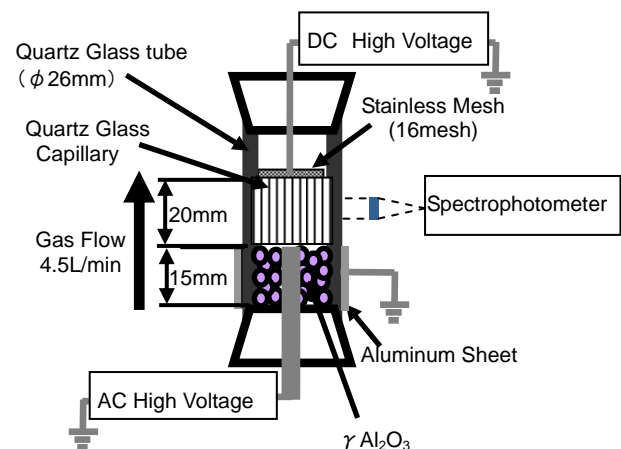


Fig.1 Experimental Setup and Schematic diagram of the reactor with bundle of capillary

石英ガラス管(φ26mm)内の中央に高電圧電極としてステンレスロッド(φ6mm)を設置し γ - Al_2O_3 ペレット(3mm)を充填し、外面にアルミテープを接地電極として設置した。 γ - Al_2O_3 上に石英ガラス細管(φ2mm)を束ねたものを設置した。石英ガラス細管上部にステンレスメッシュ(16mesh)を設置し直流高電圧を印加しスライド放電電極とした。

発光スペクトルの測定にはスペクトロメーター (Ocean Optics SD2000) を使用した。

3,実験結果

本実験では、得られたスペクトル波形より337.01nm (N₂ C-B,0-0) を用いて、発光スペクトルの評価を行った。本実験で測定した発光スペクトル結果をFig.2に示す。Fig.2は交流高電圧をそれぞれ20, 25, 30kV_{p-p}に固定し、直流高電圧を変化させ発光スペクトルの測定を行った。

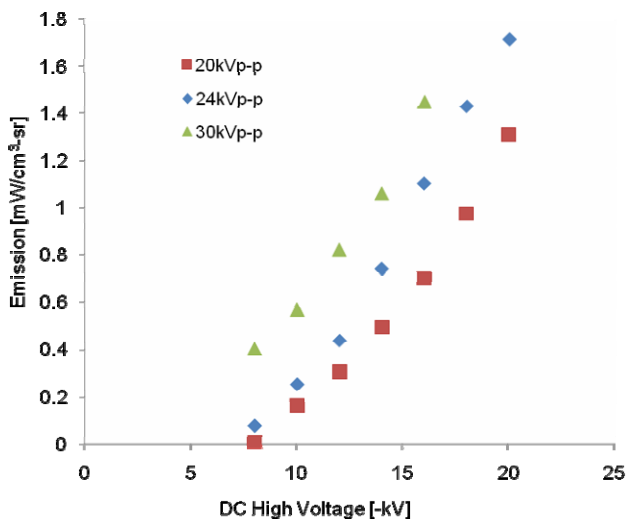


Fig.2 Emission vs. DC high voltage

直流高電圧が同じ場合、交流高電圧が高いほどより強い発光を伴っていることが確認できる。これは直流高電圧と交流高電圧の差がより大きくなっているためと考えられる。

次に、Fig.3に直流高電圧-16kVの時、交流高電圧 (a)20kV_{p-p}(b)25kV_{p-p}(c)30kV_{p-p}の放電写真を示す。

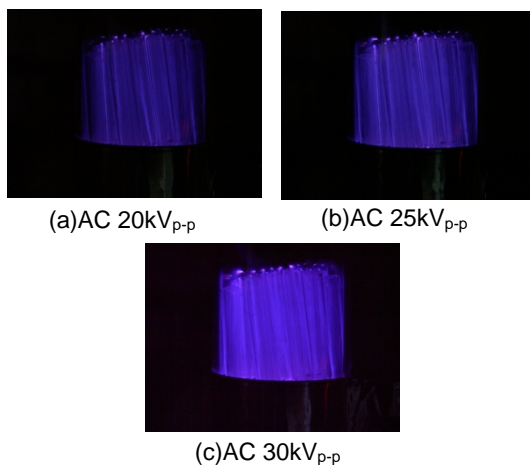


Fig.3 Photographs of Sliding Discharge (DC high voltage -16kV)

それぞれの場合の交流高電圧においても、石英ガラスキャピラリー内は均一に発光を伴う放電が発生していることが確認できる。

次にFig.4に、交流高電圧をそれぞれ20, 25, 30kV_{p-p}に固定し、直流高電圧を変化させと場合の直流電流と発光スペクトルの関係を示す。電圧との関係とは違い電流は交流高電圧の値に関係なく一定であることが確認できる。このことよりスライド放電の発光スペクトルは、直流高電圧の電流に依存していることが示唆された。また交流高電圧と直流高電圧の値を適切に調節することでより強い発光が確認された。

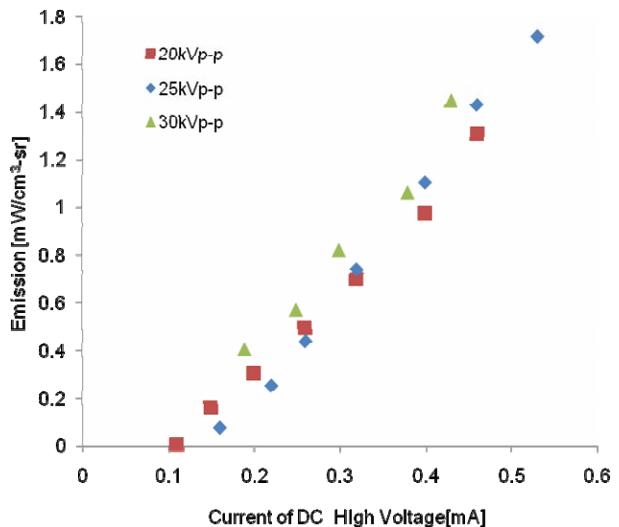


Fig.4 Emission vs. DC Current

4,まとめ

本実験では、ハニカムを模擬した石英ガラスキャピラリー内にてスライド放電を発生させ、放電の様子を発光スペクトル測定することにより、評価を行った。

その結果、発光スペクトルより、キャピラリー内のスライド放電は直流高電圧の電流により評価できることが示唆された。

謝辞

本研究は Slovak Research And Development Agency (APVT-20-032404) の助成を受けて行われました。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] Toshiaki Yamamoto, Masaaki Okubo, Tomoyuki Kuroki and Yukio Miyairi, "Nonthermal Plasma Regeneration of Diesel Particulate Filter", SAE Technical paper, SP-1759, No.2003-01-1182
- [2] T. Oda et al, IEEE Trans. Ind. Appl. 34 (2), 1998, 268-272.
- [3] C.Louste, G.Artana, E.Moreau, G.Touchard, J. Electrostat. 63, 2005, 615-620