

## 誘電体バリア放電プラズマアクチュエーターにおける誘起流れの解析

## Analysis of Airflow Induced in Dielectric Barrier Discharge Plasma Actuator

京大院工, °鈴木 惇也, 出口 正則, 鷹尾 祥典, 江利口 浩二, 斧 高一

Kyoto Univ., °Junya Suzuki, Masanori Deguchi, Yoshinori Takao, Koji Eriguchi, Kouichi Ono

E-mail: suzuki.junya.72r@st.kyoto-u.ac.jp

## 1. はじめに

プラズマアクチュエーター (Plasma Actuator: PA) と呼ばれる流体制御デバイスが近年注目を集めている。典型的な PA は、Fig. 1 (a)に示すような非対称に配置した 2 枚の電極間に誘電体を挟んだ構造であり、SDBD-PA (Single Dielectric Barrier Discharge-PA) と呼ばれる。大気圧下で電極間に交流高電圧を印加すると誘電体バリア放電が生じ、Fig. 2 (a)のように一様に拡散したプラズマ領域が発生し、誘電体表面に沿った一方向性の流れが誘起される。また、様々な形状を容易に作成できることも PA の特徴の一つであり、Fig. 1 (b)に示すような 2 枚の上部電極を配置した PSJA (Plasma Synthetic Jet Actuator) では、Fig. 2 (b)のように 2 枚の上部電極中央に境界領域が現れる。

このような PA の動作原理は、EHD (Electrohydrodynamics) 力によるイオン流に起因するとされているが、一方向のガス流れが誘起される原理は未だ十分に理解されておらず、また電気→流体エネルギー変換効率も $<0.1\%$ と低い。我々は、PA による誘起流れの機構を解析するためにシュリーレン法を用いて流れの可視化実験を行った。

## 2. 流れの可視化実験の概要と結果

Fig. 3 にシュリーレン実験概略図を、Fig. 4 (a), (b) に撮影された SDBD-PA と PSJA による流れをそれぞれ示す。本実験では電圧 1–10 kV、パルス幅 10  $\mu$ s、繰り返し周波数 1–20 kHz の矩形波（高電圧バイポーラパルス）を入力し、流れの様子の変化を調べた。Fig. 4 (a) より、上述したような上部電極端から誘電体へ向かう一方向の流れが、また、Fig. 4 (b) より両上部電極上に渦をもつ誘電体に垂直な 2 次元流れが誘起されていることがわかる。

SDBD-PA と PSJA の入力電圧や繰り返し周波数を増加させると、どちらの形状に対しても誘電体に垂直方向の流れの幅と流れ方向の範囲は増加した。さらに、電流電圧特性、消費電力、発光スペクトル、放電特性について、流れとの相関関係について調べた。

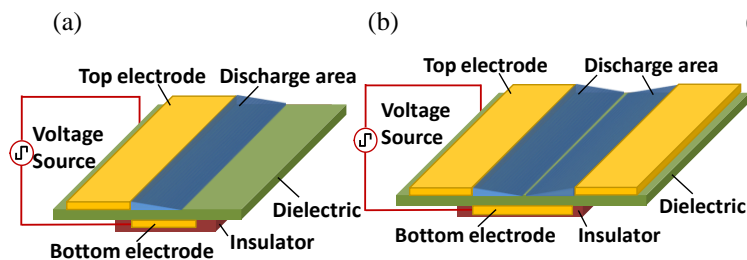


Fig. 1. Schematic of (a) SDBD-PA and (b) PSJA.

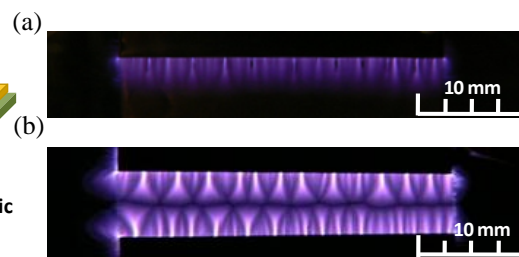


Fig. 2. Optical emission image of (a) SDBD-PA and (b) PSJA discharge (top view).

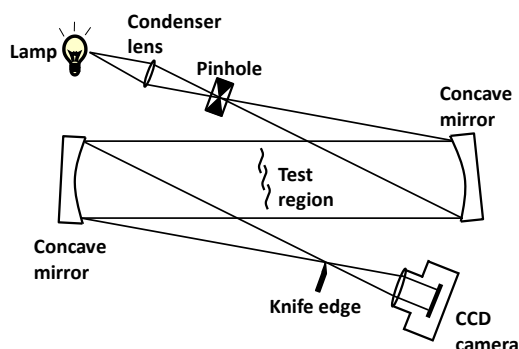


Fig. 3. Schematic of Schlieren imaging.

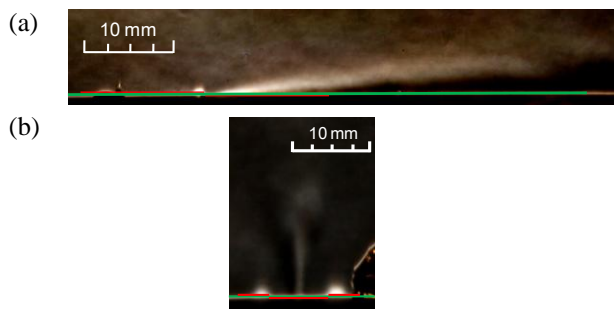


Fig. 4. Schlieren image of the airflow induced in (a) SDBD-PA and (b) PSJA.