

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

Airflows Induced by Asymmetric Bipolar Voltage Pulses in Dielectric Barrier Discharge Plasma Actuator

京大院工, °鈴木 惇也, 出口 雅則, 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 に示すように配置した 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、一様に拡散したプラズマ領域が発生し、壁面に沿ったガス流れが誘起される。このような PA の動作は、電気流体力学効果 (Electrohydrodynamics:EHD) 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. 2 にシュリーレン実験概略図を示す。本実験では、高電圧バイポーラパルス (正・負パルス幅: 2 μ s) について、繰り返し周波数を 1–20 kHz、正電圧を 1–10 kV、負電圧を 1–10 kV と変化させたときの流れの様子を調べた。Figs. 3 (a), (b), (c) に、周波数 10 kHz、正電圧 +7 kV に固定し、負電圧を変化させたときの SDBD-PA における流れの様子を示す。いずれの場合も、上部電極端から下部電極側へ向かう誘電体に沿った流れ (順方向流れ) が見られ、加えて (a), (c) では下部電極と反対側へ向かう流れ (逆方向流れ) が、(b) では上部電極端からスパン方向 (y 軸方向) の渦が発生している。Figs. 3 (d), (e) に負電圧を -7 kV に固定し、正電圧を +4, +9 kV と変化させたときの SDBD-PA における流れの様子を示す。(d) では小さな逆方向流れが、(e) では渦が発生し渦による吸い込みが見られる。

