J11107

高集積 DBD プラズマアクチュエータの性能向上に向けた研究

A study toward performance improvement of highly-integrated dielectric-barrier-discharge plasma actuator

○正 佐藤 慎太郎, 榎戸 智輝, 大西 直文

Shintaro SATO, Tomoki ENOKIDO, and Naofumi Ohnishi

東北大学 Tohoku University

Key Words : Active Flow Control, Plasma Actuator, Electrohydrodynamic Force

誘電体バリア放電 (Dielectric-Barrier-Discharge: DBD) を利用した能動的気流制御デバイスとして, DBD プラズマアクチュエータが注目されている. DBD プラズマアクチュエータを用いた翼周り流れの剥離制御効果は実験室レベルでは既の実証されているが, 放電によって誘起されるイオン風の速度や効率は低く, 実用化のためには DBD プラズマアクチュエータの性能を飛躍的に向上させる必要がある. また, 数 m/s 程度のイオン風を誘起するために, 通常, 10 kV 以上の高電圧を印加して放電を発生させている. そのため, 実験を行う際は周囲のデバイスとの放電を防止するために安全距離を設ける必要があり, 取り扱いが容易ではないことも実用上の課題と言える. 従って, 低出力 (高効率)・低電圧で駆動可能な DBD プラズマアクチュエータを開発する必要がある.

駆動電圧を低減する手法として, 複数の DBD プラズマアクチュエータ素子を用いて誘起されるイオン風を追加速させる手法が挙げられる. 先行研究⁽¹⁾では, 高集積 DBD プラズマアクチュエータを用いることで 1500 V の電圧で 4 m/s 程度のイオン風を誘起できることを報告している. しかし, 消費電力は高電圧駆動型の DBD プラズマアクチュエータと比較して大きく, 高効率化に向けた研究を行う必要がある. 本研究では, 高集積 DBD プラズマアクチュエータの効率向上に向けて, 電極配置および印加電圧が推力に与える影響を調査する. 繰り返しパルスと DC 電圧を組み合わせた駆動方式⁽²⁾では, 繰り返しパルスが荷電粒子の生成, DC 電圧が荷電粒子の加速の役割を担うが, 本研究では加速の役割を担う DC 電圧が推力に与える影響を調査するために Fig.1 (a) に示すようなアクチュエータ素子を考える. 推力と DC 電圧の関係を Fig. 1 (b) に示すが, DC 電圧の増大に伴い, 生成される推力が増大することがわかる. また, 露出電極間の距離を長くとり, 高電圧を印加することでより大きな推力を生成することができている. ここで, 昇圧は Cockcroft-Walton 回路を用いており, 低電力で荷電粒子を加速させることができる. 今後は, より高電圧を印加した実験および消費電力の算出を行い, 高効率 DBD プラズマアクチュエータの開発に向けた実験を行う予定である.

Fig. 1 (a) Schematic view of the DBD plasma actuator module. (b) Thrust generated by the actuator module as a function of the DC voltage of downstream electrode. DC voltage of 1200 V combining 100 kHz pulses is applied for charged particle generation.

文 献

- (1) S. Sato, Y. Ozawa, A. Komuro, T. Nonomura, K. Asai, and N. Ohnishi, "Experimental demonstration of low-voltage operated dielectric barrier discharge plasma actuators using SiC MOSFETs", J. Phys. D: Appl. Phys. **53**, 43LT01 (2020).
- (2) S. Sato, M. Takahashi, and N. Ohnishi, "Enhanced electrohydrodynamic force generation in a two-stroke cycle dielectric-barrier-discharge plasma actuator", Appl. Phys. Lett. **110**, 194101 (2017).