

# DBDプラズマアクチュエータの性能向上を目指した 三電極形状の提案と実験的実証

## Proposal of Three-electrode Configuration of DBD Plasma Actuator and Experimental Verification of Its Performance Aiming at Performance Improvement

白石朋巳, 西田浩之, 三宅大介

SHIRAISHI Tomomi, NISHIDA Hiroyuki, MIYAKE Daisuke

東京農工大学

Tokyo University of Agriculture and Technology

### 1. 研究背景

DBDプラズマアクチュエータ (DBDPA) は、大気圧バリア放電 (Dielectric Barrier Discharge) で生じたプラズマによって、周囲空気の一方向に働く体積力を生成できるデバイスであり、近年、能動的流体制御への応用に注目が集まっている<sup>[1]</sup>。Fig.1の通り、大気中に露出した露出電極と誘電体で絶縁された被覆電極の間に数kV、数kHzの交流電圧を印加すると誘電体バリア放電が発生し、プラズマが生成されることで体積力が発生し、矢印方向へ表面流れが誘起される。しかしながら、実用化の為に体積力の大幅な強化のため、改良が必要である。

本研究では、新たな三電極タイプのDBDPAを提案し、その性能を消費電力と体積力の観点から実験的に評価する。

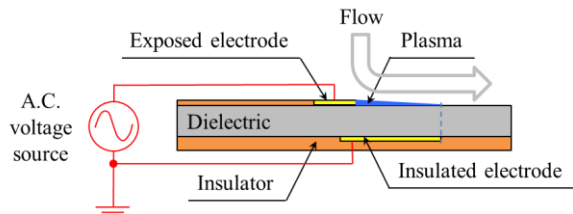


Fig.1 Schematic of DBD Plasma Actuator

### 2. 三電極DBDPA (TE-DBDPA) の提案

本研究では、Fig.2に示すように絶縁被覆された接地電極を露出電極上に新たに追加した三電極型のDBDPA (TE-DBDPA) を提案する。

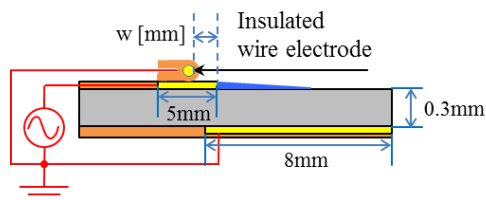


Fig.2 Schematic of TE-DBDPA

### 3. 実験方法

生成する体積力と逆向きにDBDPAに働く反力 (推力) を電子天秤で計測する。また印加電圧・電流波形を同時に計測し、そこから消費電

力を算出する。ここではFig.2に示すように、追加する電極にwire電極を用い、wire電極の放電端からの距離 $w$ [mm]を変えて推力、電力計測を行った。印加電圧波形はsin波を用い、周波数は10kHz固定のもと行った。電極には銅、誘電体にはGlass Epoxyを使用した。個体差を考慮し、各ケースで複数個のPAを製作し実験を行った。

### 4. 実験結果

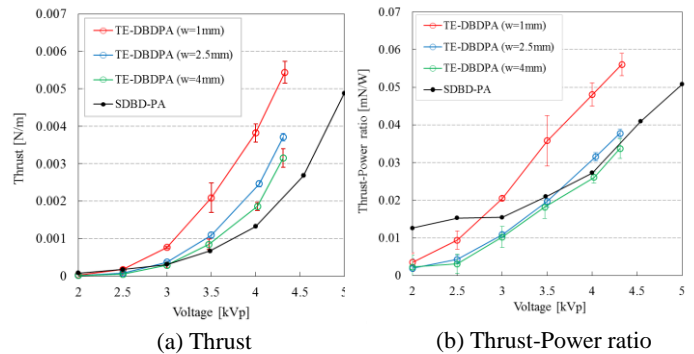


Fig.3 Voltage characteristics about thrust and thrust-power ratio of TE-DBDPA

推力及び消費電力から推力への変換率を表す推力電力比の印加電圧特性をFig.3に示す。Fig.3より、TE-DBDPAは、印加電圧の上昇に伴い推力、推力電力比ともに、一般的な二電極型DBDPA (SDBD-PA) を上回ることが分かる。特にwire電極を放電端に近づけた $w=1\text{mm}$ の時、従来のSDBD-PAに比べ推力は3倍近く増加し、推力電力比に関しても高印加電圧時に2倍近く上昇した。性能改善の要因には、露出電極端でのプラズマ生成量の増加などが考えられる。

### 5. まとめ

新しく提案したTE-DBDPAは、3kV以上の印加電圧時に、一般的な二電極型のSDBD-PAの性能を上回る実験結果を得た。

### 参考文献

- [1] Martiqua L. Post and Thomas C. Corke. "Separation Control on High Angle of Attack Airfoil Using Plasma Actuators", AIAA Journal, Vol. 42, No. 11 (2004)