

令和 3 年 8 月 19 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01417

研究課題名(和文) パルス放電による気体分子の急速加熱過程を利用した気流制御技術の開発

研究課題名(英文) Development of active flow control technique using a rapid gas heating process induced by a pulsed discharge

研究代表者

小室 淳史 (Komuro, Atsushi)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・助教

研究者番号：70733137

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では新しい能動的気流制御デバイスとして、パルス放電による気流制御技術の開発を行った。研究は気流が無い条件で行う基礎実験と、風洞を利用して実際の気流制御を行う応用実験との2種類に分けて実施した。気流が無い条件で行う基礎実験では、放電エネルギーと気体の密度変化の関係が明らかになった。気流制御実験においては、パルス放電で発生した密度変動がどのように気流制御効果を実現するのかの作用機序を調べた。パルス放電が剥離せん断層中に密度擾乱を与え、擾乱が成長していく過程で渦を発生させていることがわかった。研究により、パルス放電によって動作する気流制御装置の性能と、その物理機構が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で得られた成果により、パルス放電で動作する気流制御装置の性能とその物理機構が示された。パルス放電を用いた気流制御は、従来の交流高電圧放電を用いたものよりも高速な気流に適用できることが知られているため、プラズマを用いた気流制御装置の利点を様々な流体機器に応用できる可能性がある。また、放電によって気体に投入されるエネルギーの緩和過程やその時定数が示された。放電プラズマは気流制御のみでなくガス処理など様々な技術に応用されているため、そのエネルギー緩和過程を知ることは各種プラズマ技術のエネルギー効率を改善するために有用であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this study, a flow control technique using pulsed discharge has been developed as a new active flow control device. The research was divided into two phases: fundamental experiments conducted under no airflow conditions and application experiments using a wind tunnel to control actual airflow. In the fundamental experiment conducted under no flow conditions, the relationship between the discharge energy and the induced gas density change was clarified. In the flow control experiment, the physical mechanism that the density variation generated by the pulsed discharge was investigated. It was found that the pulsed discharge caused density disturbance in the separated shear layer and generated vortices in the process of growth of the disturbance. The study revealed the performance of the flow control device operated by the pulsed discharge and its physical mechanism.

研究分野：電気工学

キーワード：大気圧プラズマ 空気力学 気流制御 バリア放電

1. 研究開始当初の背景

自動車、高速鉄道、航空機などの大気中で運動する物体には前進を妨げる空気抵抗が作用し、その大幅な低減が実現できれば地球規模のエネルギー節減につながる。空気抵抗を制御するために様々な気流制御デバイスが考案されているが、時々刻々と変化する気流に対応するためには能動的気流制御デバイスが必要不可欠である。能動的気流デバイスには、代表的なものとして飛行機のフラップやスラットが挙げられるが、応答性が悪いこと、機械駆動のため重量が重いことが問題となっていた。このような問題を解決する手法として、近年、誘電体バリア放電を用いたプラズマアクチュエータ(DBD-PA: Dielectric Barrier Discharge Plasma Actuator)による気流制御技術が注目を集めている。DBD-PAとは、航空機等の翼表面上に誘電体を挟んだ電極をとりつけ、電圧を印加することで気体をプラズマ化し、さらにプラズマ化された流れを電場により加速することで、瞬間的な流れを誘起する方法である。これまでDBD-PAを用いた気流制御技術は、主に航空工学の専門家により進められてきており、交流高電圧を電極に印加することで発生するイオン風による気流発生を基本原理としている。しかしながらこの方法では誘起される流れの流速は高々10 m/s程度であり、気流制御技術としての適応可能範囲がレイノルズ数で100,000程度以下の領域と限定的であることが課題となっていた。一般的な旅客機に対応するレイノルズ数はさらに2桁ほど高く、より移動速度の速い、かつスケールの大きな流体機器にDBD-PAを適用するためには、さらなる技術革新が必要不可欠である。

2. 研究の目的

本研究では新しい能動的気流制御デバイスとして、パルス放電による気流制御技術の開発を行う。これまで放電を用いた気流制御技術は、交流高電圧を電極に印加することで発生するイオン風による気流発生を基本原理としていた。これに対し、本研究で提唱するパルス放電による気流制御技術は、気体に高電界を印加することで生じる定積的かつ局所的な急速加熱を基本原理とする。パルス放電ではイオン風はほとんど発生しないが、高電界により高エネルギー密度の電離気体を発生させることが出来る。電離気体のエネルギーはガス分子のエネルギーに急速に遷移し、粘性や温度、密度の変化として気流に影響を与える。これら気体特性の変化を擾乱源とし、適切なタイミングと適切な空間位置において気流に擾乱を与えることが出来れば、気流中の密度不安定性や温度不安定性を引き起こすことが出来る。イオン風を制御原理としないために、気流制御装置としての適用可能流速がイオン風の速度に律速されない。そのため、交流高電圧を用いたDBD-PAに比べて、より広い流速範囲もしくはレイノルズ数範囲における制御効果が期待できる。実際に空気力学の分野では、音波や吹き出しジェットを用いて気流に擾乱を与えることにより、気流中の不安定性の発現を観測している例がある。本研究ではパルス放電で同様の不安定性を引き出し、さらに制御することにより、能動的に気流を制御することが可能かどうかを「問う」ものである。また、本研究は分野横断的な課題としての特性も有しており、パルスパワー工学と空気力学の両分野に媒介する気体分子の性質を利用し、新しい気流制御デバイスの開発を行うことが出来るかといった工学的な「問い」も含まれている。

3. 研究の方法

研究は気流が無い条件で行う基礎実験と、風洞を利用して実際の気流制御を行う応用実験との2種類に分けて実施する。気流が無い条件で行う基礎実験では、印加電圧波形と気体の密度・温度の関係を明らかにするために、パルス放電直後のガス密度の時間変化の2次元計測を行う。手法には光学測定法の1つであるシュリーレン法を用いる。また、各印加電圧波形と放電エネルギーの関係を明らかにし、密度変化との相関について調べる。

風洞実験には2種類の風洞を用いる。1つめは申請者の研究室で保有する小型風洞(風速20 m/s)を用いる。気流速度は上限が20 m/s程度と低いが、利用に制限がなくいつでも自由に利用できるように実験が用意で、細かなパラメータの探索が出来、大型風洞での実験準備に有効である。2つめは東北大学流体科学研究所が所有する小型低乱流熱伝達風洞であり、これは気流速度の上限が65 m/s程度と大きく、また気流乱れ度も小さいため、気流制御効果の性能実証のために利用する。3Dプリンタで翼型模型を作製し、翼の前縁に電極を張り付けパルス放電を発生させ、それにより発生する気流の変動をPIV(Particle image velocimetry)法と、シュリーレン法により可視化する。また、翼型模型の内部に複数の静圧管を設けて、翼型のコード方向の表面圧力を計測する。さらに、気流制御効果を翼型に発生する揚力と抗力により評価するために、3分力天秤を用いた力計測を行う。

上記研究項目を通じ、パルス放電で生じる電離気体から気体分子へのエネルギー遷移状態を明らかにするとともに、気流との相互作用、結果として得られる気流制御効果の関係を明らかにする。

4. 研究成果

まずは静止気体中での表面バリア放電の放電特性計測と、シュリーレン法を用いた気体密度

変化の可視化を行った。電源としては本研究で提案するパルス電源と、従来使われてきた高電圧交流電源の2つを用い、それぞれの特性の違いを比較した。放電特性計測では ICCD カメラと光電子増倍管を用いて放電発光の時空間変化を観察した。高電圧交流電源を用いた場合は電極近傍で間欠的な放電発光が観測されたが、パルス放電を用いた場合は誘電体上に沿って伸びるフィラメント状の放電発光が観測され、またその放電発光が比較的長い時間維持されていることがわかり、電源の違いにより放電発光の時空間変化に違いが出るのが分かった。また BOS 法を用いた気体密度の可視化実験において、交流高電圧を用いて誘起流を発生させたときの誘起流中のガス密度変化を可視化した。その結果、1 s ほどの電源駆動で、電極の先端から 15 mm 離れた誘電体直上の密度が、大気圧の 0.98 倍ほどに減少していることがわかった。温度に換算するとおよそ 6 K ほど上昇していることになる。これまで交流高電圧を用いたプラズマアクチュエータではプラズマによる温度上昇は小さいと考えられ無視されてきたが、本結果により気流制御効果に影響を及ぼし得ることが示された。また、パルス電源を用いた場合には、電極近傍から円形に伝搬する圧縮波が観測された。これは、交流電源を用いた場合には観測されなかったため、パルス電源の場合には交流電源に比べて急激な温度もしくは密度変化が生じていることを示唆している。

次に小型低乱流熱伝達風洞を用いて、パルス放電を用いた翼型周りの剥離制御実験を行った。シュリーレン法により、パルス放電を発生させることに応じて前縁近傍の剥離せん断層に密度擾乱が発生し、後方に流れ下るに従った擾乱が大きく成長し、せん断層に大きな乱れを生じさせている様子が観測された。またこの密度擾乱の成長様相は印加するパルス放電のエネルギーを変えることによって変化することが分かった。また同時に行った PIV 法により、パルス放電で生成した密度擾乱が渦と対応していることが分かった。さらに、力計測により、パルス放電によって発生した渦が揚力、抗力の変化を相関関係があることがわかった。これらの一連の計測により、パルス放電が剥離線断層中に密度擾乱を与え、擾乱が成長していく過程で渦を発生させ、渦が後方に流れ下る過程において翼型にかかる揚力、抗力が変化するという物理描像が明らかになってきた。またパルス放電の放電エネルギーと揚力、抗力の変化を関連付けることにより、パルス放電を用いた気流制御技術において、放電エネルギーを制御パラメータとして使用できる可能性があることがわかった。一方で、ただ気流中にエネルギーを与えればよいわけではないこともわかっている。図 1 には放電周波数を変えて気流制御実験をしたときの翼型にかかる揚力の値と、せん断層近傍をシュリーレン法により観測し、得られた輝度値のピークトゥピーク値をプロットしたものである。実験条件は風速 40 m/s、迎角 18.5 度である。パルス放電の周波数を上げていくことによって得られる揚力が増大し、400 - 500 Hz でピークを迎え、その後減少している。シュリーレン法による輝度値は、揚力の上昇に反して減少しているが、これは放電により気流の剥離が抑制され、せん断層の境界における速度差が小さくなっていることを意味している。さらに放電周波数を上げた際の輝度値の上昇は、最適な放電周波数がずれたことにより剥離が抑制できずせん断層の境界における速度差が大きくなったことに加えて、放電そのもので発生した熱が境界層を移流する際に発生する密度差に起因している。すなわち、放電を適切な周波数で発生させれば剥離が抑制され剥離せん断層の速度差が小さくなるが、過剰な放電周波数で動作させると、放電による熱が定期的に剥離せん断層を移流し、放電が擾乱源として動作しないことを意味している。

得られた風洞実験のデータには翼面上静圧、力、シュリーレン法による密度勾配の可視化、PIV 法による速度場、熱線流速計による速度変動情報があり、これらを包括的に解析した。その結果、従来の交流高電圧で駆動されるプラズマアクチュエータにおいても放電による熱擾乱が気流制御効果に影響している可能性があることが示された。これまでは交流高電圧を用いた場合にはイオン風の生成により気流制御が達成されていると考えられており、シミュレーションにおいても熱擾乱の影響は無視されていた。交流高電圧で駆動されるプラズマアクチュエータにおいても、熱擾乱の効果を考慮することにより諸所の現象を説明できるようになる可能性がある。

ガス加熱過程の基礎実験として、一般的なストリーマ放電によって生じるガス密度変化の定量計測を行った。手法には光学計測のひとつであるマッハツェンダー干渉計測を使った。結果として、放電によるガス密度変化は空気中の湿度の影響を大きく受けることがわかった。プラズマ

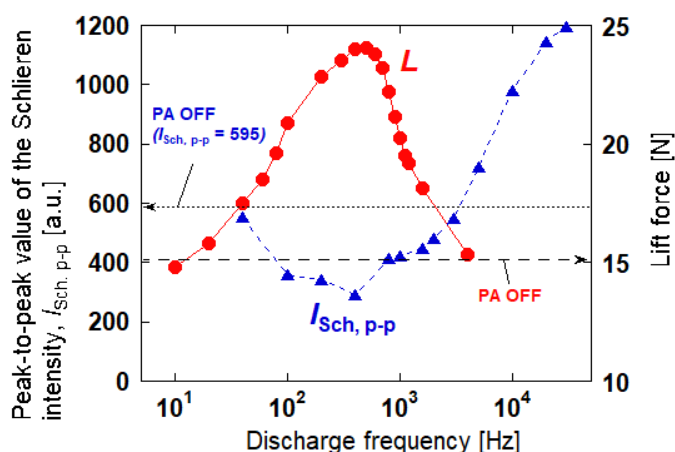


図 1: 放電周波数と、せん断層近傍におけるシュリーレン法の輝度値のピークトゥピーク値, $I_{Sch, p-p}$ 気流制御実験により得られた揚力値, L 。

クチュエータを気流制御装置として用いる場合には、様々な大気環境中で動作させる可能性があるために、湿度の影響を詳細に把握することは重要である。

上記一連の研究により、パルス放電によって動作する気流制御装置の性能と、作用機序が明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 6件）

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名 Nagata T., Noguchi A., Kusama K., Nonomura T., Komuro A., Ando A., Asai K. | 4. 巻 893 |
| 2. 論文標題 Experimental investigation on compressible flow over a circular cylinder at Reynolds number of between 1000 and 5000 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Fluid Mechanics | 6. 最初と最後の頁 A13 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1017/jfm.2020.221 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Ozawa Yuta, Ibuki Takuma, Nonomura Taku, Suzuki Kento, Komuro Atsushi, Ando Akira, Asai Keisuke | 4. 巻 61 |
| 2. 論文標題 Single-pixel resolution velocity/convection velocity field of a supersonic jet measured by particle/schlieren image velocimetry | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Experiments in Fluids | 6. 最初と最後の頁 129 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00348-020-02963-1 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Nakai K., Komuro A., Nishida H. | 4. 巻 27 |
| 2. 論文標題 Effect of chemical reactions on electrohydrodynamic force generation process in dielectric barrier discharge | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Physics of Plasmas | 6. 最初と最後の頁 063518 ~ 063518 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1063/5.0006868 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Sato Shintaro, Ozawa Yuta, Komuro Atsushi, Nonomura Taku, Asai Keisuke, Ohnishi Naofumi | 4. 巻 53 |
| 2. 論文標題 Experimental demonstration of low-voltage operated dielectric barrier discharge plasma actuators using SiC MOSFETs | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Physics D: Applied Physics | 6. 最初と最後の頁 43LT01 ~ 43LT01 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1088/1361-6463/aba0e1 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名 Nonomura Taku, Ozawa Yuta, Ibuki Takuma, Nankai Koki, Komuro Atsushi, Nishida Hiroyuki, Marios Kotsonis, Kubo Noritsugu, Kawabata Hirokazu | 4. 巻 58 |
| 2. 論文標題 Single-Pixel Particle Image Velocimetry for Characterization of Dielectric Barrier Discharge Plasma Actuators | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 AIAA Journal | 6. 最初と最後の頁 4952 ~ 4957 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2514/1.J059239 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Suzuki Kento, Komuro Atsushi, Sato Shintaro, Sakurai Mahoro, Mitsuhashi Kodai, Sekiya Natsuko, Watanabe Yayoi, Kanagawa Keito, Ando Akira | 4. 巻 92 |
| 2. 論文標題 Development of small high-voltage AC power supply for a dielectric barrier discharge plasma actuator | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments | 6. 最初と最後の頁 024707 ~ 024707 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0015377 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Mitsuhashi Kodai, Komuro Atsushi, Suzuki Kento, Natsume China, Ando Akira | 4. 巻 30 |
| 2. 論文標題 Spatiotemporal variations of the electrical potential on surface dielectric barrier discharges | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Plasma Sources Science and Technology | 6. 最初と最後の頁 04LT02 ~ 04LT02 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6595/abefa7 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名 Iwasaki Yuto, Nonomura Taku, Nankai Koki, Asai Keisuke, Kanno Shoki, Suzuki Kento, Komuro Atsushi, Ando Akira, Takashima Keisuke, Kaneko Toshiro, Yasuda Hidemasa, Hayama Kenji, Tsujiuchi Tomoka, Nakajima Tsutomu, Nakakita Kazuyuki | 4. 巻 13 |
| 2. 論文標題 Dynamic Stall Control around Practical Airfoil Using Nanosecond-Pulse-Driven Dielectric Barrier Discharge Plasma Actuators | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Energies | 6. 最初と最後の頁 1376 ~ 1376 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/en13061376 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Goyagi Rena, Komuro Atsushi, Kawate Rio, Sato Wakana, Suzuki Kento, Ando Akira | 4. 巻 10 |
| 2. 論文標題 Surface pressure modification driven by a dielectric-barrier-discharge plasma actuator: Performance dependence on airfoil shape | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 AIP Advances | 6. 最初と最後の頁 035311 ~ 035311 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5141364 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi, Sato Kyonosuke, Maruyama Yoshiki, Takashima Keisuke, Nonomura Taku, Kaneko Toshiro, Ando Akira, Asai Keisuke | 4. 巻 53 |
| 2. 論文標題 Active flow control using plasma actuators in a reduced pressure environment | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Physics D: Applied Physics | 6. 最初と最後の頁 07LT01 ~ 07LT01 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6463/ab598b | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi, Suzuki Kento, Yoshida Keigo, Ando Akira | 4. 巻 59 |
| 2. 論文標題 Characteristics of spatiotemporal variations of primary and secondary streamers under pulsed-voltage in air at atmospheric pressure | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics | 6. 最初と最後の頁 SAAB03 ~ SAAB03 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7567/1347-4065/ab4606 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi, Takashima Keisuke, Suzuki Kento, Kanno Shoki, Nonomura Taku, Kaneko Toshiro, Ando Akira, Asai Keisuke | 4. 巻 28 |
| 2. 論文標題 Influence of discharge energy on the lift and drag forces induced by a nanosecond-pulse-driven plasma actuator | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Plasma Sources Science and Technology | 6. 最初と最後の頁 065006 ~ 065006 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6595/ab1daf | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi, Takashima Keisuke, Tanaka Naoki, Konno Kaiki, Nonomura Taku, Kaneko Toshiro, Ando Akira, Asai Keisuke | 4. 巻 59 |
| 2. 論文標題 Multiple control modes of nanosecond-pulse-driven plasma-actuator evaluated by forces, static pressure, and PIV measurements | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Experiments in Fluids | 6. 最初と最後の頁 129 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00348-018-2584-2 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi, Takashima Keisuke, Suzuki Kento, Kanno Shoki, Nonomura Taku, Kaneko Toshiro, Ando Akira, Asai Keisuke | 4. 巻 27 |
| 2. 論文標題 Gas-heating phenomenon in a nanosecond pulse discharge in atmospheric-pressure air and its application for high-speed flow control | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Plasma Sources Science and Technology | 6. 最初と最後の頁 104005 ~ 104005 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6595/aae23c | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi, Ogura Nae, Ito Momoko, Nonomura Taku, Asai Keisuke, Ando Akira | 4. 巻 28 |
| 2. 論文標題 Visualization of density variations produced by alternating-current dielectric-barrier-discharge plasma actuators using the background-oriented schlieren method | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Plasma Sources Science and Technology | 6. 最初と最後の頁 055002 ~ 055002 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6595/ab1465 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi, Tsukada Hota, Ando Akira | 4. 巻 47 |
| 2. 論文標題 Slow Gas Heating Process in an Atmospheric- Pressure Streamer Discharge Visualized by High-Speed Schlieren Method | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 IEEE Transactions on Plasma Science | 6. 最初と最後の頁 1164 ~ 1171 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/tps.2018.2863717 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi、Matsuyuki Shuto、Ando Akira | 4. 巻 51 |
| 2. 論文標題 Comparison of simulations and experiments on the axial distributions of the electron density in a point-to-plane streamer discharge at atmospheric pressure | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Physics D: Applied Physics | 6. 最初と最後の頁 445204 ~ 445204 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6463/aae1ea | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名 Komuro Atsushi、Matsuyuki Shuto、Ando Akira | 4. 巻 27 |
| 2. 論文標題 Simulation of pulsed positive streamer discharges in air at high temperatures | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Plasma Sources Science and Technology | 6. 最初と最後の頁 105001 ~ 105001 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1361-6595/aadf5c | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|------------------|
| 1. 著者名 鈴木健人、小室淳史、菅野将輝、小池一未、南海昂輝、高島圭介、安田英将、越智章生、葉山賢司、辻内智郁、中北和之、満尾和徳、野々村拓、金子俊郎、安藤晃、浅井圭介 | 4. 巻 43 |
| 2. 論文標題 DBDPA 用磁気圧縮パルス電源の開発と動的失速流れ制御への応用 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 静電気学会誌 | 6. 最初と最後の頁 43 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である) | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計34件(うち招待講演 3件/うち国際学会 8件)

| |
|--|
| 1. 発表者名 吉田圭吾、小室淳史、安藤晃 |
| 2. 発表標題 大気圧バリア放電における誘電率がストリーマ進展過程に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名 第44回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 三橋孝平, 小室淳史, 鈴木健人, 夏目知奈, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 ポックルス効果を用いた誘電体バリア放電における表面電位の時空間変化計測 |
| 3. 学会等名 第44回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小室淳史, 丸山善暉, 野々村拓, 浅井圭介 |
| 2. 発表標題 減圧環境下におけるDBD プラズマアクチュエータによる揚力・抗力への影響 |
| 3. 学会等名 第44回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 鈴木健人, 三橋孝平, 小室淳史, 野々村拓, 浅井圭介 |
| 2. 発表標題 ナノ秒パルスDBDプラズマアクチュエータにおける印加電圧の極性と立ち上がり速度の影響 |
| 3. 学会等名 第44回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 夏目知奈, 小室淳史, 安藤 晃 |
| 2. 発表標題 マツハツェンダー干渉計を用いた大気圧放電チャネルの気体密度場計測 |
| 3. 学会等名 第44回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 三橋孝平, 小室淳史, 鈴木健人, 夏目知奈, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 ポッケルスセンサを用いた表面バリア放電における表面電位の時空間分解計測 |
| 3. 学会等名 SPP-38/SPSM33 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 夏目知奈, 小室淳史, 安藤 晃 |
| 2. 発表標題 平行平板電極で発生する空气中DBDにおける誘電体表面電位計測 |
| 3. 学会等名 2021年度(第22回)静電気学会春期講演会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 三橋孝平, 小室淳史, 鈴木健人, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 表面バリア放電における誘電体上電位分布の可視化 |
| 3. 学会等名 2020年度静電気学会春期講演会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 鈴木健人, 小室淳史, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 誘電体バリア放電プラズマアクチュエータ用小型高電圧電源の開発 |
| 3. 学会等名 2020年度静電気学会春期講演会 |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Atsushi Komuro |
| 2. 発表標題 Numerical simulation for a streamer discharge and its comparison with experiments |
| 3. 学会等名 11th Asia-Pacific International Symposium on the Basics and Applications of Plasma Technology (APSPT-11) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Atsushi Komuro, Akira Ando |
| 2. 発表標題 Effect of the needle curvature and anode potential on the streamer discharge propagation occurred in a needle-to-plane electrode configuration |
| 3. 学会等名 The 7th East Asia Joint Symposium on Plasma and Electrostatics Technologies for Environmental Applications (EAPETEA-7). (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Atsushi Komuro, Kento Suzuki, Kohei Mitsuhashi, Yoshiki Maruyama, Akira Ando |
| 2. 発表標題 Rapid and slow gas heating in a streamer discharge in air and the induced-flow characteristics |
| 3. 学会等名 International Symposium on New Plasma and Electrical Discharge Applications; and on Dielectric Materials (ISNPEDADM 2019) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Koki Nankai, Kento Suzuki, Atsushi Komuro, Taku Nonomura, Keisuke Asai |
| 2. 発表標題 Linear Reduced-order Model based on Particle-image-velocimetry Data of Flow Field around Airfoil Controlled by Plasma Actuator |
| 3. 学会等名 72nd Annual Meeting of the APS Division of Fluid Dynamics (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Yoshiki Maruyama, Atsushi Komuro, Taku Nonomura, Keisuke Asai, Akira Ando |
| 2. 発表標題 Effectiveness of flow control using DBD Plasma Actuator under Reduced Pressure Environment evaluated by Static Pressure Measurement |
| 3. 学会等名 The Joint Conference of XXXIV International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPIG) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Kento Suzuki, Atsushi Komuro, Kohei Mitsuhashi, Shoki Kanno, Keisuke Takashima, Taku Nonomura, Toshiro Kaneko, Keisuke Asai, Akira Ando |
| 2. 発表標題 Effect of the pulse voltage rise rate in the separation flow control by nanosecondpulsed-driven plasma actuator |
| 3. 学会等名 The Joint Conference of XXXIV International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPIG) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Atsushi Komuro and Akira Ando |
| 2. 発表標題 Effect of the voltage oscillation on the formation of the secondary streamer in an atmospheric-pressure streamer discharge |
| 3. 学会等名 The Joint Conference of XXXIV International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPIG) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 鈴木健人, 小室淳史, 高島圭介, 野々村拓, 金子俊郎, 浅井圭介, 安藤 晃 |
| 2. 発表標題 DBD プラズマアクチュエータにおけるバースト比が気流中のガス密度場へ与える影響 |
| 3. 学会等名 第43回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 小室淳史, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 パルス電圧の立ち上がり速度とストリーマ放電特性の関係 |
| 3. 学会等名 第43回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 南海昂輝, 鈴木健人, 小室淳史, 野々村拓, 浅井圭介 |
| 2. 発表標題 プラズマアクチュエータによる翼周流れ制御時の非定常 PIV 計測データに基づく低次元線形モデルの構築 |
| 3. 学会等名 日本機械学会 2019年度年次大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 伊吹卓真, Marios Kotosonis, 南海昂輝, 小澤雄太, 小室淳史, 久保徳嗣, 川端浩和, 野々村拓, 浅井圭介, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 DBDプラズマアクチュエータ誘起流の超高空間解像度PIV計測 |
| 3. 学会等名 日本機械学会 2019年度年次大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 佐藤慎太郎, 古川晴基, 小室淳史, 高橋聖幸, 大西直文 |
| 2. 発表標題 低電圧化に向けた高集積プラズマアクチュエータの検討 |
| 3. 学会等名 日本機械学会 2019年度年次大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 三橋孝平, 小室淳史, 鈴木健人, 高島圭介, 野々村拓, 金子俊郎, 浅井圭介, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 Effects of the applied voltage waveforms on the performance of dielectric-barrier-discharge plasma-actuator |
| 3. 学会等名 2019年度電気関係学会東北支部連合大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 菅野将輝, 小室淳史, 鈴木健人, 野々村拓, 浅井圭介, 安藤 晃 |
| 2. 発表標題 気流剥離様相とナノ秒パルス駆動型 DBD プラズマアクチュエータによる気流制御効果の関係 |
| 3. 学会等名 第42回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 鈴木健人, 小室淳史, 菅野将輝, 小池一未, 南海昂輝, 高島圭介, 安田英将, 越智章生, 葉山賢司, 辻内智郁, 中北和之, 満尾和徳, 野々村拓, 金子俊郎, 安藤晃, 浅井圭介 |
| 2. 発表標題 DBD-PA 用磁気圧縮パルス電源の開発と動的失速流れ制御への応用 |
| 3. 学会等名 第42回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小室淳史, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 湿度がストリーマ放電中における荷電粒子の反応に与える影響について |
| 3. 学会等名 第42回静電気学会全国大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Atsushi Komuro |
| 2. 発表標題 Numerical Simulation for Chemical Reactions in Atmospheric-pressure Streamer Discharge in Air |
| 3. 学会等名 ISPlasma2019/IC-PLANTS2019 (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 菅野将輝, 小室淳史, 鈴木健人, 野々村拓, 浅井圭介, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 ナノ秒パルス駆動型プラズマアクチュエータを用いた剥離制御効果の翼型依存性 |
| 3. 学会等名 第6回プラズマアクチュエータ研究会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 丸山善暉, 佐藤響之介, 小室淳史, 野々村拓, 浅井圭介, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 低圧下におけるAC及びパルスDBDPAの気流制御効果 |
| 3. 学会等名 第6回プラズマアクチュエータ研究会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 鈴木健人, 小室淳史, 菅野将輝, 高島圭介, 野々村拓, 金子俊郎, 浅井圭介, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 ac-及びns-DBDPAにより誘起される翼型前縁近傍流れ場の比較 |
| 3. 学会等名 第6回プラズマアクチュエータ研究会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 小室淳史 |
| 2. 発表標題 大気圧ストリーマ放電の数値シミュレーション |
| 3. 学会等名 第 29 回応用物理学会 プラズマエレクトロニクス分科会プラズマ新領域研究会 プラズマ液体界面反応場の計測・理解にむけての研究会 (招待講演) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 小室淳史、稲田優貴、安藤晃 |
| 2. 発表標題 2次ストリーマの簡易シミュレーションモデルの妥当性検証 |
| 3. 学会等名 2019年度静電気学会春季講演会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 丸山善暉, 佐藤響之介, 小室淳史, 野々村拓, 浅井圭介, 安藤 晃 |
| 2. 発表標題 低圧環境下での DBD プラズマアクチュエータを用いた気流制御実験 |
| 3. 学会等名 2019年度静電気学会春季講演会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 鈴木健人, 小室淳史, 菅野将輝, 高島圭介, 野々村拓, 金子俊郎, 浅井圭介 |
| 2. 発表標題 DBD プラズマアクチュエータにおける気流制御効果と投入エネルギーの関係 |
| 3. 学会等名 2019年度静電気学会春季講演会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 丸山善暉, 佐藤響之介, 小室淳史, 野々村拓, 浅井圭介, 安藤晃 |
| 2. 発表標題 Active flow control using dielectric barrier discharge plasma actuator under reduced pressure environment |
| 3. 学会等名 平成30年度 電気関係学会東北支部連合大会 |
| 4. 発表年 2018年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|