

# 感度と速度を極めた中赤外画像診断による革新的プラズマの創出

## Creation of Innovative Discharge Plasma through Mid-Infrared Imaging Diagnostics with Maximized Sensitivity and Speed

埼玉大工<sup>1</sup> ○稲田 優貴<sup>1</sup>

Saitama Univ.<sup>1</sup>, ○Yuki Inada<sup>1</sup>

E-mail: inada@mail.saitama-u.ac.jp

大気圧非平衡プラズマの内部では、電界で加速された電子が雰囲気気体と衝突することで解離・電離・励起などの反応が誘起され化学活性種が生成される。したがって、活性種の生成機構を解明するためには、活性種の生成源である電子の数密度および、電子の活性種生成能力を決定する電界を詳細計測する必要がある。しかし、大気圧非平衡プラズマの一である大気中ストリーマ放電は、①放電路に再現性がない、②電子密度( $N_e$ )・電界( $E/N$ )が低い、③10 ps-1 ns の時間スケールで高速進展するため、適用可能な測定技術は皆無であった。そこで筆者はこれまで、単一測定で電子密度が可視化できるセンサを世界に先駆けて開発した(Fig. 1)<sup>[1]</sup>。しかしこれをストリーマ放電の諸相に広く適用するためには測定感度が100倍不足している。さらに10psで空間をランダムに進展する放電を捉えるためには、10psの間隔で連続撮影を行う必要があるが、連写機能は未実現である。そこで本研究では、赤外フェムト秒レーザーの波長と波面を極限制御することで、ストリーマ放電の電子密度と電界が同時に、世界トップ性能より2桁優れた感度と速度で連続可視化できる統合的システムの開発に取り組んだ(Figs. 2, 3)<sup>[2]</sup>。さらに活性種生成を支配する電子密度と電界をセットで測定したことで、新活性種とそれに起因した新反応経路の存在を明らかにするなど、長らく未解明であった活性種生成メカニズムの一端を解明した。

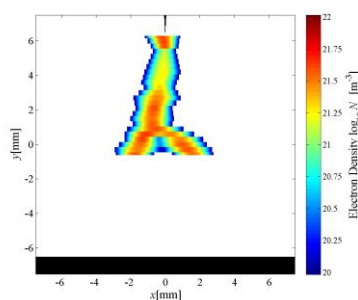


Fig. 1 2D  $N_e$  distribution over streamer discharge<sup>[1]</sup>

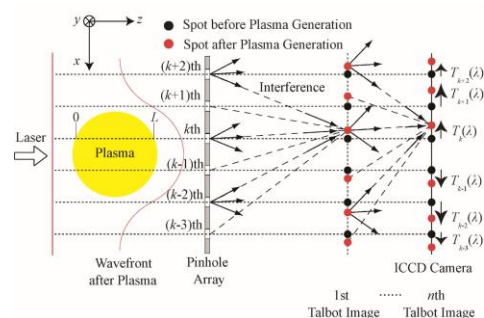


Fig. 2 Electron density imaging sensor

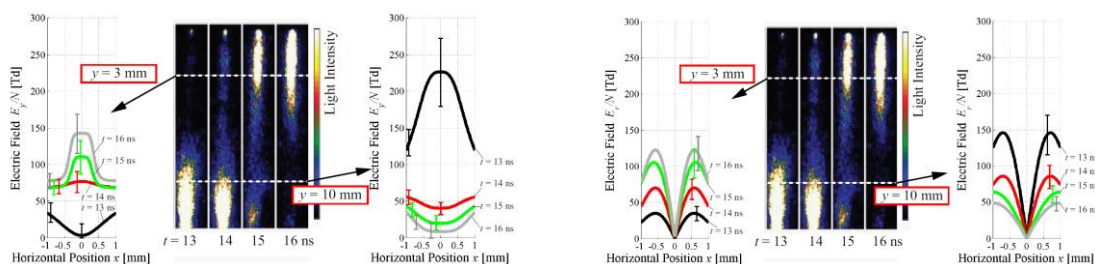


Fig. 3 Radial distribution of (left) axial component and (right) radial component of electric field<sup>[2]</sup>

[1] Y. Inada *J. Phys. D* **50**, 174005 (2017) [2] Y. Inada *J. Phys. D* **55**, 385201 (2022)