

誘電体バリア放電支援予混合バーナー火炎の着火過程における重要ラジカル

Effective radical species in ignition processes of premixed burner flame assisted by dielectric barrier discharge

北大工 出口祐世, ○佐々木浩一

Hokkaido Univ. Y. Deguchi and ○K. Sasaki

E-mail: sasaki@qe.eng.hokudai.ac.jp

[はじめに] 我々は、予混合燃焼ガスの着火過程に対するプラズマ支援の効果を明らかにするため、メタン／酸素／アルゴンの予混合ガスを用いた誘電体バリア放電の空間アフターグローにおいてレーザー着火実験を行ってきた。今回は、アフターグローガス中での OH ラジカル空間密度分布と火炎核のシャドウグラフ像との比較について報告した。今回はアフターグローガス中での原子状酸素密度を計測した結果にもとづき、本実験装置における燃焼反応活性化の起源について検討した結果を報告する。

[実験方法] 直径 7 mm の石英管の中央にタングステン製の棒状接地電極を置き、石英管の外側に高電圧電源に接続した銅リング電極を置くことにより、同軸型の誘電体バリア放電を生成した。石英管の鉛直上方に向かって予混合ガスを流し、誘電体バリア放電支援バーナーとして用いた。予混合ガスにはメタン／酸素／アルゴンを用いた。誘電体バリア放電を通過したアフターグローガスの中心に Nd:YAG レーザー光をレンズにより集光し、着火源とした。二光子吸収レーザー誘起蛍光法を用い、バーナーノズルからの様々な距離において原子状酸素密度を測定した。

[実験結果] 図 1 はアフターグローガス中の原子状酸素密度の半径方向分布をノズルからの距離 h が 1-20 mm の範囲で測定した結果を示している。半径方向の原点に棒状接地電極が置いてある。原子状酸素密度は中心付近でピークをもつが、これ

は接地電極付近の電場が大きいと考えられる。原子状酸素は $h=1$ mm で最大値を取り、 h に対して急激に減少し、 $h=20$ mm ではほとんど存在していない。これは、OH ラジカルの輸送距離よりも顕著に短い。一方、過去の研究で、ガスバーナー下流部に比ベノズル先端付近の方が燃焼反応が活性化していることが分かっている。したがって、誘電体バリア放電の燃焼着火に対する効果の起源は原子状酸素によるものと推定される。また、OH ラジカル密度は 10^{13} cm⁻³ 未満の密度であると見積もられるのに対し、原子状酸素密度は 10^{15} cm⁻³ のオーダーであると推定されている。燃焼反応の活性化において OH ラジカルでなく原子状酸素が有効である一因は、それらの密度の違いにあるものと考えられる。

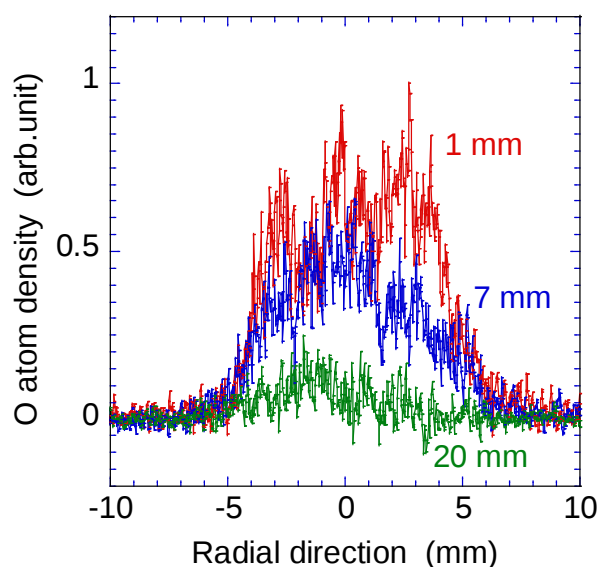


図 1: 原子状酸素密度の空間分布