

電磁界シミュレーションを用いた 大気圧長尺マイクロ波プラズマにおける定在波抑制

Standing wave suppression in atmospheric pressure microwave line plasma
using electromagnetic field simulation

名大工, °小池 洋右, 小間 浩嗣, 鈴木 陽香, 豊田 浩孝

Nagoya Univ., °Yosuke Koike, Hirotsugu Koma, Haruka Suzuki, Hirotaka Toyoda

E-mail: y_koike@nuee.nagoya-u.ac.jp

はじめに 近年、非熱平衡大気圧プラズマを様々な表面処理に応用する技術への注目が高まっており、均一かつ高密度の大規模プラズマ装置が求められている。我々は、導波管に長尺スロットを設けることにより、長尺の大気圧マイクロ波プラズマ源を開発してきた。また、より低電力で安定して放電を維持するために非対称断面構造の導波管を導入し、メートル長の Ar プラズマや N₂ プラズマ生成に成功している^[1]とともに、プローブを用いて導波管内の電磁界強度分布の計測をおこなっている。電磁界分布計測においては、メートル長 Ar 放電において若干の定在波のような空間分布が確認される場合があった。空間均一な長尺プラズマ生成のためには導波管内の電界分布も均一となる必要があることから、本研究では電界分布計測において確認された定在波の抑制を目的として、電磁界シミュレーションを用いて導波管内構造の検討を行ったので報告する。

シミュレーションモデル 電磁界シミュレーションモデルを Fig.1 に示す。内部が真空状態である非対称断面構造の導波管 (96×27×1220 mm³) に入力電力 1 W の 2.45 GHz マイクロ波を z 軸方向へ入力する。整合器部分の各寸法 a, b, c mm を変化させ、Fig.1 で示す測定線上における y 軸方向の電界強度分布を計算より求めた。

結果 整合器各寸法を変化させた際の電界強度空間分布計算結果例を Fig.2 に示す。赤は a = 39.5 mm, b = 16 mm, c = 32 mm での電界分布であり、導波管内で若干の定在波が発生している。寸法変更をおこない定在波を抑制した場合 (a = 41.5 mm, b = 16.3 mm, c = 32.1 mm) の電界分布を青線で示す。当初寸法に比べ定在波を抑制できていることがわかる。これより、整合器部分の最適化設計により空間均一なプラズマ生成が期待できる。

参考文献

[1] H. Suzuki et.al: The 77th JSAP Autumn Meeting 2016, 15a-B7-1.

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP16H03893 の助成により行われた。

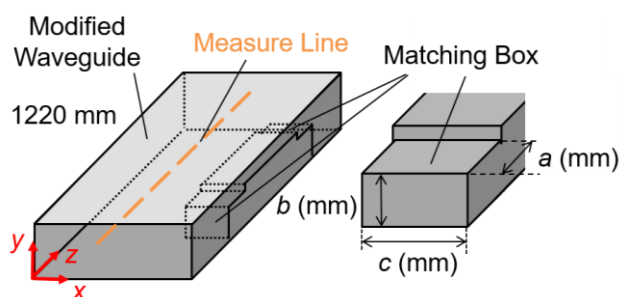


Fig.1 Electromagnetic field simulation model.

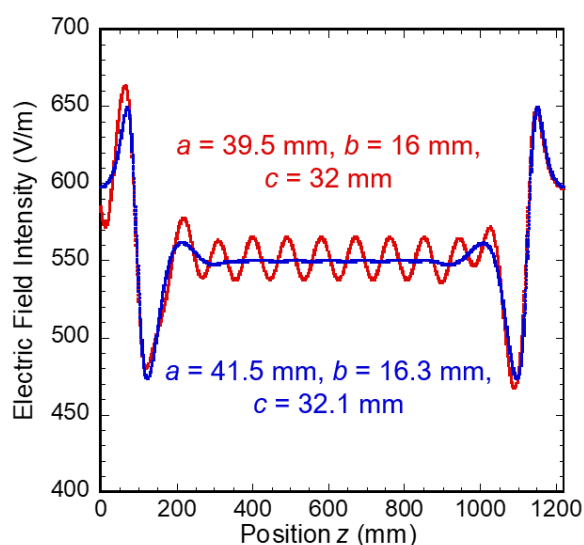


Fig.2 Simulation results of electric field distribution.