



مشخصه‌یابی پلاسمای حاصل از منبع میکروموج در حضور میدان مغناطیسی ناشی از آهنرباهای دائمی

زهره دهقانی، الناز خلیلزاده^{*}، نرگس رضوی‌نیا، امیر چخماچی

پژوهشکده پلاسما و گداخت هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی، صندوق پستی: ۱۴۳۹۹-۵۱۱۱۳، تهران-ایران

*Email: el_84111005@aut.ac.ir

مقاله‌ی پژوهشی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۳/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۶/۶

چکیده

در این کار، ابتدا یک پلاسمای میکروموج آرگون با فرکانس ۲/۴۵ گیگا هرتز در فشار پایین به صورت تجربی به دست می‌آید. سپس سعی می‌شود مشخصات پلاسمای تشکیل شده (دما و چگالی الکترون‌ها) در حضور و بدون حضور میدان مغناطیسی با استفاده از بیناب‌نمایی نشر نوری محاسبه و مقایسه شود. از آهنرباهای دائمی جهت محصورسازی پلاسما و تأمین میدان مغناطیسی در مکانیزم تشدید سیکلوترونی الکترونی استفاده شده و به کمک شبیه‌سازی، چیدمان مناسب آهن‌رباها برای تولید میدان مغناطیسی مورد نظر به دست می‌آید. در ادامه با استفاده از مدل‌های فیزیکی مربوطه، دما و چگالی الکترون‌ها محاسبه می‌شود. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد میدان مغناطیسی اثر قابل توجهی روی مشخصات پلاسما داشته و حدود ۱۲۵ درصد افزایش دما و ۲۰۰ درصد افزایش چگالی الکترون‌ها را در پی دارد. همچنین نشان داده می‌شود طبق انتظار با کاهش فشار، دمای الکترون‌ها افزایش و چگالی آن‌ها کاهش می‌یابد که این، صحت آزمایش و نتایج به دست آمده را تأیید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: پلاسمای میکروموج، مشخصه‌یابی پلاسما، مکانیزم تشدید سیکلوترونی الکترون

Characterization of microwave source plasma in the presence of a magnetic field caused by a permanent magnet

Z. Dehghani, E. Khalilzadeh*, N. Razavinia, A. Chakhmachi

Plasma and Nuclear Fusion Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOI, P.O. Box: 14399-51113, Tehran - Iran

Research Article

Received 6.6.2022, Accepted 28.8.2022

Abstract

In this work, an argon microwave plasma with a frequency of 2.45 GHz at low pressure is experimentally demonstrated. Then, the characteristics of the formed plasma (temperature and density of electrons) in the presence and without the presence of a magnetic field are calculated and compared by optical emission spectroscopy. Permanent magnets are used to confine the plasma and supply the magnetic field in the electron cyclotron resonance mechanism. With the help of simulation, the proper arrangement of the magnets to produce the desired magnetic field is obtained. Then, using the relevant physical models, the temperature and density of the electrons are calculated. The results show that the magnetic field has a significant effect on the plasma characteristics and causes about 125% increase in temperature and 200% increase in electron density. It is also shown that, as expected, as the pressure decreases, the temperature of the electrons increases and their density decreases. This confirms the accuracy of the experiment and the obtained results.

Keywords: Microwave plasma, Plasma characterization, Electron cyclotron resonance mechanism

