大面積マイクロ波プラズマの円筒キャビティ励起の最適化

Optimization of Cylindrical Cavity Excitation for Large-Area Microwave Plasma Generation

中部大工¹, アプライドマテリアルズ², 名産研³, ⁰長谷川雄一¹,小川大輔¹, 中村圭二¹, 小林 理², 菅井秀郎³

Chubu Univ.¹, Applied Materials², NISRI³ ^oYuichi Hasegawa¹, Daisuke Ogawa¹, Keiji Nakamura¹, Satoru Kobayashi², Hideo Sugai³ E-mail: ee11050@isc.chubu.ac.jp

1. はじめに

マイクロ波プラズマは通常、方形導波管や同 軸導波管の壁面にスロットを切って電磁波を 放射して励起する。今回我々は**円筒キャビティ** を用いた励起を試み、これまでになく一様な電 磁界分布を形成し、プラズマの均一性と制御性 を高める研究に着手した。その第一段階として、 キャビティ内に方形導波管からマイクロ波を 入射して*TE*₁₁₁モードの共振を2.45 GHz で起こ す FDTD シミュレーションを行ったので報告 する。





Fig.1 Simulation model.

上の Fig. 1 に示すように、半径 a, 高さhの 円筒キャビティを、 TE_{10} モードの方形導波管と 結合させて励起し、底面からマイクロ波を放射 してプラズマを生成する場合を考える。a=190mm で,高さhと結合穴のサイズは可変である。

3. 円筒キャビティの共振

方形導波管の入射ポートで見た反射パワー の周波数スペクトルの例を Fig. 2 に示す。



Fig. 2 Resonance frequency spectrum.

このシミュレーション結果から、円筒キャビティ内には TE₁₁₁ モードの他にも多くの共振が起 こることがわかる。

電磁界分布の面内均一性が最も良いのは TE₁₁₁ モードの共振であることがわかっている。 そこでこのモードの共振周波数がキャビティ の高さ h によってどの程度変化するかを調べ たのが Fig. 3 であり、h=62.5 mm のとき共振周 波数は 2.45 GHz に一致する。



Fig. 3 Resonance frequency vs. cavity height.

4. 電磁界分布

2.45 GHz, *TE*₁₁₁ 共振において、キャビティの水 平面(*x*=0)と垂直断面(*z*=0)における電界ベクトル の分布を Fig. 4 に示す。これから電界の面内一 様性が優れていることがわかる。



なお、講演では2本の方形導波管を用いた電磁 界の回転のシミュレーション等も報告する。