

JT-60SA ECCDシステム用大電力ミリ波帯広帯域偏波器の開発研究 Research and Development of High Power Wideband Polarizer for ECCD System in JT-60SA

小山岳, 杉山直弥, 松原史明, 三枝幹雄, 小林貴之¹⁾, 諫山明彦¹⁾, 森山伸一¹⁾
G.Oyama, N.Sugiyama, H.Matsubara, M.Saigusa, T.Kobayashi¹⁾, A.Isayama¹⁾, S.Moriyama¹⁾

茨大工, 原子力機構¹⁾
College of Engineering, Ibaraki University, JAEA¹⁾

1. はじめに

核融合プラズマの電流駆動方式の一つである電子サイクロトロン電流駆動(ECCD)において、電流駆動効率を最大にするためには入射電磁波を磁力線に最適な角度で特定の楕円偏波で入射する必要がある。本研究では、JT-60SA用2周波数ジャイロトロンの開発に伴い、広帯域偏波器の開発を行った。JT-60SAで予定されている2周波数110 GHz、138 GHz用に試作した2個の反射型回折格子の周波数特性を測定し、偏波器が生成可能なポアンカレ球を求め、広帯域特性の評価を行った。

2. 偏波器の原理

溝の周期aが入射電磁界の波長の半波長以下のとき、格子に平行な電界成分はカットオフのために溝の内部に進入できず回折格子の表面で反射される(FP)。また、格子に垂直な電界成分は溝の内部まで進入でき回折格子底面で反射される(SP)。溝の深さを変化させることによりFPとSPで位相差を生じ、回折格子を回転させ、2つの成分比を調節することで楕円偏波を変換できる。

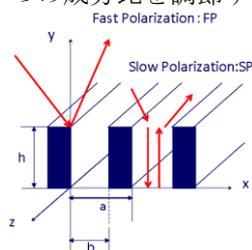


表1: 試作した回折格子のパラメータ

	a [mm]	b [mm]	h [mm]
Twister	1.17	0.91	0.85
Circular Polarizer			0.49

図1: 反射型回折格子の原理

今回用いた偏波器には2個の回折格子を使用しており、溝の深さが約1/4波長で楕円偏波の長軸の回転角を制御するTwisterと溝の深さが約1/8波長で楕円偏波の短軸角を制御するCircular Polarizerの2タイプがある。

3. 測定結果

今回は二枚のc面カットサファイア製位相板(π 、 $\pi/2$)を用いて図2に示すTwisterの特性と図3に示すCircular Polarizerの特性を測定した。

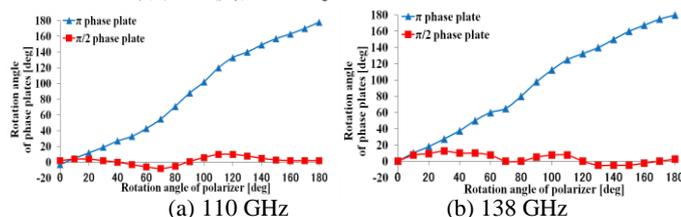


図2: Twisterの特性

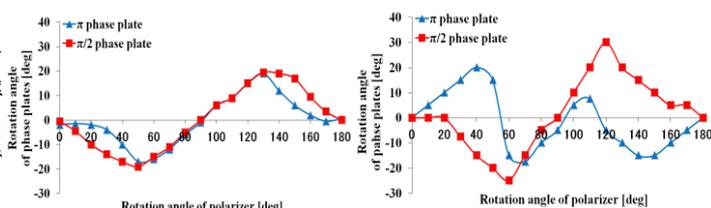


図3: Circular Polarizerの特性

4. 考察

測定結果から楕円長軸の回転角と楕円角を求め、数値解析と比較し、数値解析結果を用いてポアンカレ球を描いた。ただし、計算に用いた回折格子のパラメータは a:b=2:1 である。図4に示すように138 GHzは全球面がカバーされており、全域偏波器であることが確認された。110 GHzは測定結果と数値解析結果が定性的に一致しなかったことにより、ポアンカレ球を描くことが出来なかったため、測定結果を基に、より正確なポアンカレ球を描く予定である。

表2: 138 GHz 解析に用いた回折格子のパラメータ

	a [mm]	b [mm]	h [mm]
Twister	1.17	0.585	0.625
Circular Polarizer			0.45

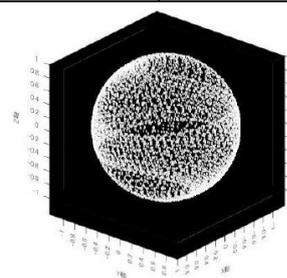


図4: 解析結果から描いた138 GHzでのポアンカレ球

5. まとめ

JT-60SAのECCDシステム用に試作した2枚の位相板を用いたTwisterおよびCircular Polarizerの特性の測定とそれに基づく数値解析を行った。その結果、138 GHzでは全域偏波器であることが確認された。110 GHzの解析も現在進めているところであり、これらの結果から広帯域偏波特性を明らかにする予定である。

参考文献

M. Harigae, et al., Fusion Sci. and Technol. 55(2009) 136.