

QUESTにおけるECH/CD実験のための準光学偏波器システム開発 Quasi-optical Polarizer System for ECHCD Experiments in the QUEST

福山雅治¹, 出射浩², 辻村亨³, 久保伸³, 小林策治³, *et al.*
M. Fukuyama¹, H. Idei², T.I. Tsujimura³, S. Kubo³, S. Kobayashi³, *et al.*

¹九大総理工, ²九大応力研, ³核融合研究所
¹IGSES, Kyushu University, ²RIAM, Kyushu University, ³NIFS

1 研究背景

九州大学では球状トカマク(QUEST)を用いて、28GHzでの電子サイクロトロン共鳴加熱及び電流駆動実験(ECHCD)を活発に行っている[1]。ECHCDの効率は入射ビームの偏波に依存しており、適切に偏波の制御を行う事が重要である。 $\lambda/8$ と $\lambda/4$ の溝の深さのコルゲート板を用いて偏波を制御するのが一般的な方法である。ここで、 λ は28GHzの波長を示す。コルゲート板はオーミックロスを減らす為に、放電加工ではなくフライス加工を用いて製作された[2]。従来のQUESTの伝送系において、 $\lambda/8$ と $\lambda/4$ のコルゲート板はマイターバンドに設置されていたが、28GHz-ECH実験の際に、マイターバンド内で頻りにアーキング(放電破壊)が見られた。このアーキングを調査した所、マイターバンドブロックとコルゲート板を回転させるために確保していた僅かな隙間で起きており、真空を保つ為に設置しているO-リングが損傷を受けていた。

2 準光学偏波器

アーキング問題を解決する為に、マイターバンドブロックとコルゲート板の隙間を減らす方法を試みたが、改善は見られなかった。そこで、この隙間を完全に取り除く為に準光学偏波器を開発した。図1(a)に、開発したアクチュエータシステムを用いた準光学偏波器を示す。この偏波器は、1つの真空容器の中に $\lambda/8$ と $\lambda/4$ のコルゲート板と位相反転ミラーで構成されている。アクチュエータシステムを用いてコルゲート板を回す手順を図1(b)に示す。始めに、コルゲート板回転に必要な隙間を作るため、圧縮空気を用いてコルゲート板を前方に押し出す。次に、大気側から外部モーターを用いてコルゲート板を設定した角度に調整する。最後に、圧縮空気を用いてコルゲート板を元の位置に押し戻し、完全にマイターバンドブロックとコルゲート板の隙間を取り去る。

3 実験結果

ヘテロダイン検波を用いた低電力試験システ

ムで準光学偏波器性能を確認した。偏波状態は、偏波器に入る前のリファレンス波信号と偏波器を通した通過波信号を用いて、その振幅比と位相差を計測した。この手法で垂直電場と水平電場を測定し、その結果から偏波楕円パラメータ(α, β)を導出した。

図2に準光学偏波器において実現できるターゲット偏波状態(α', β')の最大効率 η_{max} を示す。 η_{max} の最低効率は96.5%である事から、全ての偏波を再現できる事が確認された。従って、マイターバンドブロックとコルゲート板の隙間を完全に取り除いた上で、任意の楕円偏波面を制御できる事確認された。

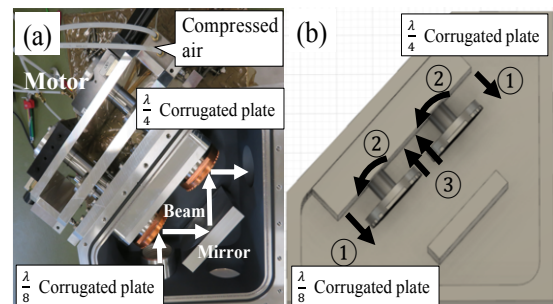


図1 : (a)準光学偏波器 (b)コルゲート板を回転させる手順の略図

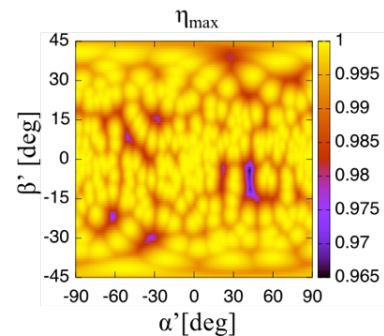


図2 : 最大効率 η_{max}

参考文献

- [1] H.Idei, *et al.*, Nucl.Fusion, **57** 126045 (2017).
- [2] T.Ii.Tsujimura, *et al.*, FusionEng.Des., **114** 97-101(2017).
- [3] T.Ii, *et al.*, Rev.Sci.Instrum., **86** 023502(2015).