

電子サイクロトロン共鳴加熱に用いる偏波器や導波管のコルゲート溝設計 Design of corrugated grooves of polarizers and waveguides for electron cyclotron resonance heating

辻村 亨¹, 出射 浩², 久保 伸¹, 小林 策治¹

Toru I. TSUJIMURA¹, Hiroshi IDEI², Shin KUBO¹, and Sakuji KOBAYASHI¹

¹ 核融合研, ² 九大応力研

¹NIFS, ²RIAM, Kyushu Univ.

メガワット定常のECH伝送系において、偏波器にはあらゆる偏波状態の実現、高出力耐性、そして低損失が求められる。これまでにあらゆる偏波状態が実現できる偏波器を開発した[1]。本発表ではさらに低いオーム損失の特性も同時に満たす偏波器の設計・製作について述べる[2]。またこの設計手法は矩形型コルゲート導波管にも活用できる。

偏波器のコルゲート溝表面上のオーム損失を評価するために、偏波器マイトーバンド内のRF電磁場を商用のCOMSOL Multiphysics®とそのRFソルバを用いて計算した。一例を図1に示す。E面偏波のHE₁₁モードの入射波が入力端で励起され、それが偏波器溝表面で反射し、出力端に人工的に設けられたPML (Perfectly Matched Layer) において吸収されている様子が分かる。溝形状については、アーキングを防ぐために尖ったエッジを持たず、機械的強度や熱伝導性に優れたものを設計段階において採用している[3]。図2にインピーダンス境界条件を用いて評価したオーム損失の溝形状に対する依存性を示す。Duty比に対応する $a_c = 6$ のときに、楕円度調整型偏波器と回転角調整型偏波器の両方において、最小損失を示していることが分かる。

実際の製作においては(図3)、角を丸めた矩形溝の方が汎用の切削工具を用いて表面粗さを $R_q = 0.15 \mu\text{m}$ 以下に抑えることができ、かつオーム損失も同等の値を示す。表面粗さは表皮深さの0.38倍以下であり、オーム損失に与える影響は小さい[4]。

本研究はNIFS研究予算ULRR701, ULRR804, KUTR069, およびJSPS科研費16K18338の助成を受けて行われた。

- [1] T. Ii *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **86**, 023502 (2015).
- [2] T. I. Tsujimura *et al.*, Fusion Eng. Des., submitted.
- [3] B. Plaum *et al.*, J. Infrared Milli. Terahz Waves **32**, 482 (2011).
- [4] J. Doane *et al.*, Fusion Eng. Des. **102**, 99 (2016).

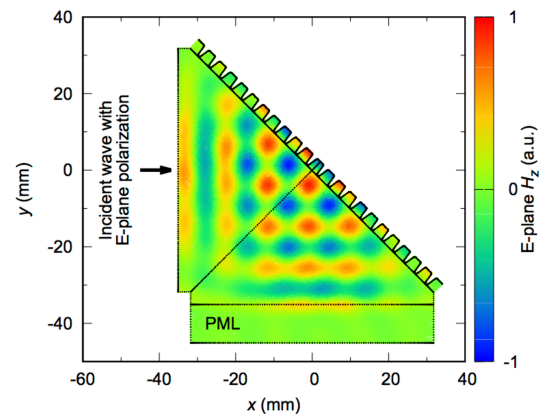


図1: 28 GHz用偏波器マイトーバンド内のRF電磁場分布の一例

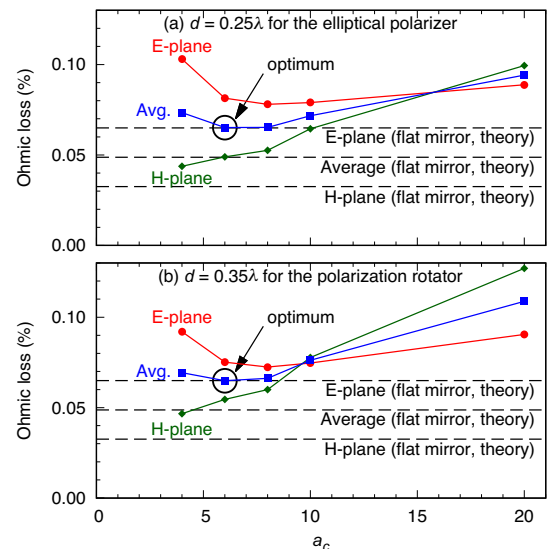


図2: 偏波器ミラー表面上で評価したオーム損失

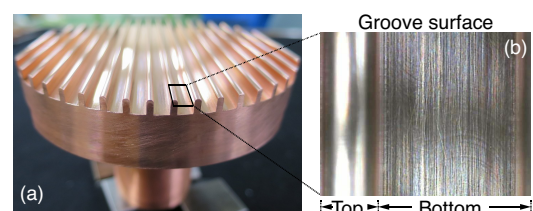


図3: 機械加工により製作した偏波器