

波多江仰紀<sup>1</sup>、石川正男<sup>1</sup>、谷塚英一<sup>1</sup>、今澤良太<sup>1</sup>、牛木知彦<sup>1</sup>、田中優<sup>1</sup>、  
及川聡洋<sup>1</sup>、北澤真一<sup>1</sup>、小川宏明<sup>1</sup>

HATAE Takaki<sup>1</sup>, ISHIKAWA Masao<sup>1</sup>, YATSUKA Eiichi<sup>1</sup>, IMAZAWA Ryota<sup>1</sup>, USHIKI Tomohiko<sup>1</sup>, et al.

量研那珂<sup>1</sup>

QST Naka<sup>1</sup>

ITER計画において、日本は5つの計測装置(マイクロフィッションチェンバー、周辺トムソン散乱計測装置、ポロイダル偏光計、ダイバータ不純物モニター、ダイバータ赤外線サーモグラフィ)を調達することになっている。これらの機器の設計活動を進めており、一部の機器は製作フェーズに入っている。併せて設計を確実にするために、プロトタイプ製作、放射線照射試験、各種試験等を行っている。また、仏国原子力規制の対象となる機器については、認証試験の準備を進めている。ここでは、主要なトピックスを報告する。

#### (1) マイクロフィッションチェンバー (MFC)

中性子発生量を計測するMFCは、ブランケットモジュールと真空容器の間の空間に、トロイダル方向2箇所、ポロイダル方向上下2箇所に設置される。MFCの真空容器内機器(無機絶縁(MI)ケーブル、クランプなどが対象)の最終設計レビューは、2019年12月に実施された。構造健全性評価では、MIケーブル等の熱構造解析を行い、銅コート等で熱伝導を改善することにより、熱応力が許容応力以下になることを示した。MIケーブルの端部加工では、微細な部品を精度良く組立てる必要があるためプロトタイプを製作し、その製作性を実証した。

#### (2) ポロイダル偏光計 (PoPola)

電流分布を計測するPoPolaは、最終設計段階であり、設計と並行して各種構成機器のプロトタイプ製作と試験を実施している。レーザー光路はステンレス管で覆われており、建屋の壁を貫通させる必要があるが、建屋貫通部は放射性物質の閉じ込め境界を形成しているため、事故時に放射性物質が漏洩しないようにするために気密シャッターが必要となる。この気密シャッターは、火災中も動作する必要があるため、耐火ボックスを設けISO834に基づく耐火性能試験を行った。周囲温度が1000°Cを超えても耐火ボックス内部は74°Cで、気密シャッターを保護できることを確認した。測定レ

ーザーの光軸調整のために、ミラーは piezo 素子で駆動されるが、精度よく光軸調整を行うために高放射線環境下でミラーの角度を測るセンサーの開発が課題であった。そこで、ミラーの角度変化を静電容量の変化に変換する、新しいコンセプトのセンサーを開発した(図1)。その結果、角度測定精度 10 $\mu$ rad が得られ、精度よく光軸調整が可能なることを実証した。

#### (3) 周辺トムソン散乱計測装置 (ETS)

トムソン散乱光を観測する集光光学系では、ポートプラグ内はミラー光学系のみで構成されているが、大気側は屈折光学系を採用している。総線量は高いところで、1MGy( $\gamma$ 線)及び 10<sup>15</sup>cm<sup>-2</sup>(1MeV Si 等価フルーエンス)のオーダーとなるため、透過型光学素子の放射線による影響を調べる必要がある。真空窓材である合成石英の場合、ガンマ線照射では、全波長範囲で線量が増加すると透過率は単調に減少した(600 nmの波長で3%@ 10 MGy)。一方、中性子照射では、赤外線の透過率の低下は比較的小さいが、可視領域では、ガンマ線照射と同様の結果となった。真空窓等として使用される合成石英は、ITERの運転期間中に致命的な劣化がない見通しである。

ポスター発表では、上記のトピックスに加えて最新の状況も報告する。

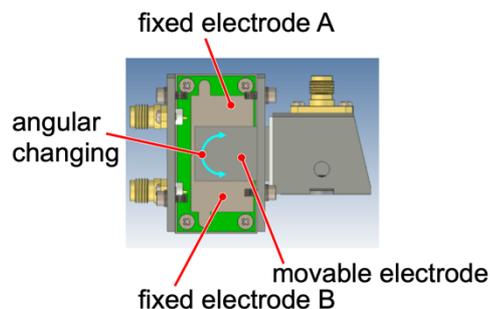


Fig.1 New capacitive sensor