

Scalable Readout System を利用した GEM-TPC X 線偏光計の開発および性能評価

Saturday 5 December 2015 10:00 (20 minutes)

我々は天体からのX線の直線偏光を2020年代に観測することを目指し、NASA/GSFCと共同でPRAXyS衛星計画を推進しており、衛星に搭載できるGEM-TPC偏光計を、米国で製作してきた。それと並行して、偏光計の性能をより迅速かつ柔軟にテストするために、衛星への搭載基準(重量、耐震、ガスの寿命など)は満たさないが、装置のキーデバイスは同一のものを使い、同等の変調因子が期待できるX線偏光計を、国内で製作した。

X線はガスと光電効果を起こしやすく、光電子を生じる。その射出方向は、入射X線の電気ベクトル方向に偏るために、光電子の飛跡を撮像し、その射出方向の分布を調べることで、X線の偏光の強さおよび向きを測定できる。そこで我々は、21 cm角の立方体チャンバーの中に、マイクロパターンガス検出器をインストールして、その中を190 Torrのジメチルエーテルで満たした。X線をチャンバー内に入れて発生した光電子の飛跡を、GEMで増幅し、1次元のストリップ電極で読み出して、TPC技術で撮像した。電荷を収集するストリップ電極は、121 umピッチで128 chであり、それらから電荷を既定周期で連続して読み出すために、CERN/RD51が開発および販売している、APV25 ASICチップ、ADCカード、およびフロントエンドカードから成るScalable Readout Systemを利用した。さらにデータ取得と同時に偏光測定結果を表示できるDAQソフトウェアも自作した。

製作した国産偏光計を、シンクロトロン放射光施設 SPring-8 のビームライン BL32B2を用いて、詳細な性能評価を行った。X線エネルギーは、4.5から7.5 keVまでスキャンし、さらに各エネルギーで偏光感度の位置依存性および角度依存性を調べた。

得られた光軸中心近くの変調因子は、4.5 keVで約40%で、入射X線エネルギーを上がると50%まで增加了。まだビーム照射位置を変えてドリフト距離を短くすると、電子拡散が小さくなるため、変調因子は10%/cmほど增加了。これらの測定結果により、国産偏光計は、衛星搭載用のものと同程度の偏光感度を持つことがわかった。

Author: KITAGUCHI, Takao (Hiroshima University)

Co-authors: HAYATO, Asami (RIKEN); NISHIDA, Kazuki (Tokyo University of Science); Ms KUBOTA, Megu (Student); ENOTO, Teruaki (Kyoto University); TAMAGAWA, Toru (RIKEN); IWAKIRI, Wataru (RIKEN); TAKEUCHI, Yoko (RIKEN)

Presenter: KITAGUCHI, Takao (Hiroshima University)