

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、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 角の立方体チェンバーの中に、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線をチェ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 μm 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% まで増加した。

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 ほど増加した。

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)