

V329b Time Projection Chamber とフーリエ合成による撮像偏光計の基礎研究

中野俊男, 玉川 徹, 早藤麻美, 岩切 渉 (理化学研究所), 北口貴雄 (広島大学), 榎戸 輝揚 (京都大), 窪田 恵 (東京理科大, 理研)

X線による偏光観測は、中性子星やブラックホールのもつ強力な磁場や重力場、超新星残骸による粒子加速など、宇宙における高エネルギー現象を探るための強力な手段として長らく期待されてきた。近年、偏光計の開発が競うようになされており、2020年にはGas Pixel Detector(GPD) 偏光計を搭載したIXPE(Imaging X-ray Polarimetry Explore) 衛星が打ち上げられ、2-8 keVのX線における本格的な偏光観測が始まる。我々はこれまで、Time Projection Chamber(TPC) 偏光計と、その要となるガス電子増幅フォイルの開発をしてきた。本講演では、将来に向けた、TPC 偏光計とフーリエ合成を用いた撮像偏光のアイディアについて報告する。

TPC 偏光計は、光軸と平行に並べられたストリップによる1次元読み出しと、電荷の到達する時間差により、光電子の飛跡を取得することで、入射X線の電場方向を測定する。GPD 偏光計と比べてTPC 偏光計では、1次元でしかX線の反応位置を決定できないものの、ガス検出部の奥行きを長く取ることができ、高い検出効率を得ることができる。こうした1次元検出器に、すだれコリメータを通して、X線を照射すると1次元の射影パターンが得られる。次数の異なる射影パターンを複数取得し、フーリエ合成を施すことで、もとのX線イメージを再構成することができる(Kotoku et al., 2003)。太陽観測衛星「ようこう」では2層のコリメータがフーリエ合成に用いられ、その開口率は1/4であったのに対し、1次元検出器を用いると1層のコリメータで正弦成分と余弦成分を取得でき、開口率は1/2となる。TPC 偏光計は、射影パターンに加えて、入射X線の偏光方向と強度が得られる。本講演では、こうした偏光情報を付加したフーリエ合成の手法について報告する。