

W35b 透過型 X 線偏光計の設計と実験データを元にしたシミュレーション

玉川 徹、早藤麻美、福島かおり (理研 / 東理大)、岩本慎也 (理研 / 東海大)、志岐成友 (産総研)、桜井郁也 (名大)、牧島一夫 (東大 / 理研)、ほか理研 X 線偏光計チーム

われわれは、ガス電子増幅フォイル (GEM) と CMOS ピクセルアレー検出器を組み合わせた、光電子追跡型の X 線偏光計の開発を続けてきた。シンクロトロン放射光施設において実証試験をおこない、5-60 keV の広いエネルギー帯域で、モジュレーション因子 $M=0.1-0.4$ を得ている (2006 秋:早藤ほか、2007 年春:岩本ほか)。しかし、技術の進歩があってもクリアすることができないのが、「ガスカウンターの検出効率の低さ」である。1atm、2cm の Ar でも、10keV の X 線を 20%程度しか止めることができない。ガスを Xe などの重い元素に変えると、検出効率は上がるが、今度は光電子の飛距離が短くなり、トラッキングが難しくなる。そこで、最もシンプルな解決方法として、検出器の読み出し回路部分を透過型にし、多段にすることにより検出効率を稼ぐことを提案する。

シリコン基板に作りこまれている CMOS ピクセルアレーを、現在の技術で透過型にすることは、極めて難しい。われわれは、ポリイミドフィルムによるフレキシブル基板の製作技術を応用して、新しいタイプの読み出し回路を製作することにした。これまで CMOS ピクセルアレーで用いていたような、 $N \times N$ の全てのピクセルを平行に読み出すタイプではなく、120度離れた三方向に、 $3 \times N$ のラインで読み出す。M の向上は見込めないが、偏光計の figure of merit は $\sqrt{\mu} \times M$ (μ は検出効率) で効くので、ピクセル型で M を数%向上させるより、多段にすることにより μ を数倍にするほうが得である。

本講演では、透過型 X 線偏光計の基本設計、我々がこれまでの偏光計で得た実データを応用したシミュレーション、実際の読み出し回路の試作、透過型にするメリットについて報告する。