

WF-MAXI搭載の広天域軟X線カメラ (SLC) の開発状況

木村公,

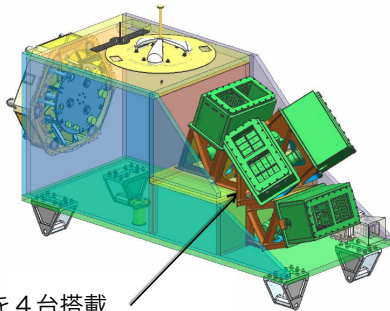
富田洋、上野史郎 (JAXA) 河合誠之、谷津陽一、有元誠 (東工大) 三原建弘、芹野素子 (理研)
 常深博 (大阪大学) 坂本貴紀、吉田篤正 (青山学院大学)、幸村孝由 (工学院)、根来均 (日本大学)、上田佳宏 (京都大学)

Abstract

Wide-Field MAXI (WF-MAXI)は中性子星連星合体等の重力波源のX線対応天体などのX線突発現象の観測を目的とした観測装置である。WF-MAXIは国際宇宙ステーションの日本実験モジュール曝露部への搭載を目標としており、広天域軟X線カメラ (SLC) と硬X線モニター (HXM) の2種類の観測装置の搭載を予定している。SLCは複数のX線CCD素子を配列したカメラで、MAXI搭載CCDスリットカメラ (SSC)を発展させ、スリットの代わりに符号化マスクを用いることによって全天の20%以上を常時観測し、数分角以下の誤差で突発X線源の位置を決定する。SLCに使われるCCD素子はMAXIに使用した物より大面積の素子を用い、またCCDの総数も増やすことで、有効面積の増大化を図っている。X線CCDは機械式冷凍機を用い-100°Cまで冷却し、0.7-10keVのエネルギー帯域を観測する。現在、我々はSLCで使用予定の冷凍機やCCDなどを中心に設計、試作を進めており、本発表ではその開発の現状を報告する。

WF-MAXI project

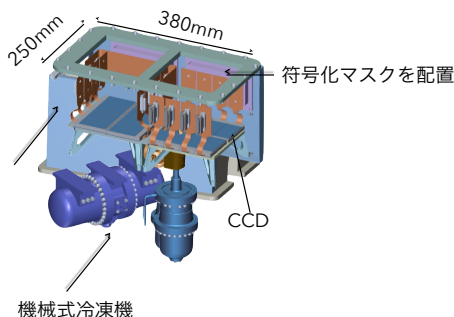
- MAXI同様ISSへの搭載を予定。
- ターゲット: X線トランジェントと重力波天体候補
- 検出器
 - Soft X-ray Large Solid Angle Camera (SLC) 0.7~10 keV**
 - Hard X-ray Monitor (HXM) 15 keV ~ 1 MeV



SLCを4台搭載

SLC

- X線検出器 + 符号化マスク
 - FOV: 全天の20%異常
 - 位置決定精度: < 0.1 deg
 - エネルギー分解能: 150eV@5.9keV
 - 時間分解能: 1sec



- 浜松ホトニクス社製のCCDを一つのカメラに16個配置。
- 機械式冷凍機を用いてCCDを-100°Cまで冷却
- Astro-H/SXIに使用予定と同型
- 一つのカメラの視野は45°×45°
- カメラ上部に可視光遮断膜を設置。Al+ポリイミドで開口部をカバーする。
- CCDの側面からの可視光の侵入を防ぐために、側面を黒塗り。

CCD

- CCD素子(Hamamatsu)
 - すばる/HSC(CCD),ASTRO-H/SXI(PKG)をベースに改良 (PKGは新規開発も)
 - CCD表面はAl蒸着、側面も黒塗りで光・近赤外線・紫外線を防ぐ。Pch BI素子。
- 駆動系
 - ISSから天体を見ると、1秒で4分角動く。位置決定精度< 0.1 degを満たすためにCCDを縦加算(例えば1024line sum)して読み出す(P-sum)。
 - 1つのCCDを読み出している間、残りは縦転送。MAXI/SSCとASTRO-H/SXIを組み合わせ。
 - micro-code方式を採用予定
- 読出系
 - MAXI/SSC方式が有力。各CCDにディスクリットなアンプ、16CCDをシリアルにカメラ内部で積分回路で読み出し。

ASTRO-H/SXI機械モデル
と同じような形状になる予定

	SLC	SXI	HSC
画素数 [pix]	3408 × 2048	1280 × 1280	4176 × 2048
有効面積 [mm]	51 × 30	57 × 31	67 × 31

符号化マスク

マスクへの要望

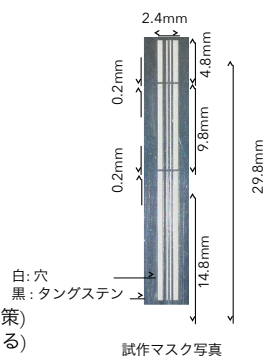
- 薄い
- 硬い
- 精度よい加工が可能
- X線が止まる

上記考慮してタングステンをトライ (レーザー加工)

- レーザー加工は可能
- 加工精度などは現在評価中
- (Radiatorとして機能してほしい..)

これに取り付ける遮光膜も試作(設計)中

- アルミ蒸着ポリイミド(要原子状酸素対策)
- ベリリウムも候補(Soft X-ray感度は落ちる)



試作マスク写真

SLCの課題

- 既存技術を使って....といっても課題は多数ある。
- 符号化マスク
 - 薄い、硬い、精度よい加工が可能、X線が止まる。評価中。
- 遮光膜
 - 紫外線も遮断、原子状酸素対策、マスクへの取付
- CCD
 - 大量のCCDの製造
 - CCD側面からの近赤外線入射の遮断
- CCDの駆動・読み出し
 - 6(TBD)個を0.1秒で読み出し
- アライメント
 - CCD(V方向)と符号化マスクを平行度が重要。
- 冷却
 - フレキケーブルからの熱伝導が支配的である。
 - 数学モデルを試験カメラで確認の予定(2013年度中)。
 - カメラからの排熱方法(循環冷媒を使用)、低発熱設計も重要。