20a-B2-7

コンポジット YAG セラミックを利用した高空間分解能 X 線 2 次元計測

High spatial resolution measurement of two dimensional X-ray signals using a composite YAG ceramic

高輝度セ [1]，理研 [2]，東大理 [3]　○亀島 敬 [1,2]，佐藤 尭洋 [2,3]，工藤 統吾 [2]，小野 峻 [2]，尾﨑 恭介 [2]，片山 哲夫 [1,2]，初井 宇記 [1,2]，矢橋 牧名 [1,2]

JASRI [1], RIKEN [2], The University of Tokyo[1], ○Takashi Kameshima[1,2], Takahiro Sato[2,3], Togo Kudo[2], Shun Ono[2], Kyosuke Ozaki[2], Tetsuo Katayama[1,2], Takaki Hatsui[1,2], Makina Yabashi[1,2]

E-mail: kameshima@spring8.or.jp

本講演はコンポジット YAG セラミックを利用したμm オーダーまたはこれを下回る高空間分解能 X 線 2 次元計測の手法について報告する。

SPring-8 サイト内に建設された X 線自由電子レーザー（XFEL）施設 SACLA は 2011 年 6 月にレーザー発振、2012 年 3 月から供用運転を開始している [1]。XFEL は高輝度、空間フルコヒーレンス、フェムト秒パルスを持つ新しい X 線光源である。これらの特徴を活かし、世界最高のコヒーレント X 線を発生できるシンクロトロン放射光源 SPring-8 で数分から数時間の積算時間が必要であった測定をフェムト秒パルスのシングルショット露光で実現できる。従って、XFEL 実験用の検出器はパルス毎にダイナミックレンジを持つ積分型が主流となり、特に日本・アメリカ・ヨーロッパの XFEL 施設で開発が進められている。最初の検出器開発の戦略において、SACLA 施設はパルス X 線計測に重点を置き、直接変換型のマルチポート CCD（MPCCD）センサーを先行して開発した。これにより、1 光子検出・高ダイナミックレンジ・大面積センサーアレイ・60 Hz フレームレートの要件を同時に達成している [2]。しかし、ピクセルの大きさが 50 μm であるため、これを下回る構造を持つ信号の計測はできない。ピクセルサイズで決まる計測性能の制限は XFEL の利用実験手法の開発戦略上無視できない。ゆえに、シングルショット計測が可能な高い感度と高空間分解能を併せ持つ X 線 2 次元検出器の開発は国内外で大きな研究課題の一つとなっている。

本研究はパルス X 線光源で高感度・高空間分解能計測を行うために、新たな間接変換型の X 線検出を提案し、これを実現する。開発項目は、1) 高空間分解能シンチレーター、2) 高開口数光学系、の 2 点となる。1) はコンポジット YAG セラミックを利用して製作する。機械加工のみで、数 mm の YAG 基板の上に 1~10 μm 厚の Ce:YAG 蛍光体を構成することが可能となる。これにより、発光部厚み方向のデフォーカス成分を最小に抑えることができる。2) は単純にシンチレーター直後に開口数の大きい対物レンズを設置した光学系である。これは、数 mm 厚のシンチレーター基板部が X 線を遮蔽することで、ミラーレスで光軸状に放射線耐性の低いレンズを設置できるため実現できる。

1. “A compact X-ray free-electron laser emitting in the sub-ångström region”, Tetsuya Ishikawa et al., *Nature Photonics* **6**, 540 (2012)

2. “Development of an X-ray pixel detector with multi-port charge-coupled device for X-ray free-electron laser experiments”, T. Kameshima et al., *Rev. Sci. Instrum.* **85**, 033110 (2014)

© 2014 年　応用物理学会