

## 3-10. 先端検出器開発ワーキンググループ

岸本 俊二

物質構造科学研究所放射光科学第二研究系

総合研究大学院大学高エネルギー加速器科学研究科物質構造科学専攻

### 1. 概要

#### グループの目的：

1. 機能性物質構造の外場応答とダイナミクスなどの先端研究を支える新しい検出器の開発を行う。

具体的には、1) 高精細かつ高速読み出し可能な放射光 X線用画像検出器、2) ダイナミクス観測のための超高速・高時間分解能 X線検出器、3) 軟 X線領域での高速応答可能なパルス型位置&エネルギー分解能を有する検出器である。

2. 放射光実験のための次世代検出器システム開発を担う人材を育成する。

- 1) 若手研究者・技術者のプロジェクトへの参画呼びかけ、成果達成のサポート、プロモーションを行う。
- 2) 複数のスタッフによって開発の中核を形成・自立し、他の組織との連携を強める。

実験ステーション，担当者：

| BL・実験ステーション | 担当者              | 備考（ユーザー運営，大学運営など）  |
|-------------|------------------|--|
| BL-14A      | 岸本 俊二            | *SOI 検出器，*APD リニアアレイ検出器，*APD シンチレーション検出器の開発。橋本 亮（特任助教），春木理恵（研究員）も実験に参加 |
| BL-16A      | 雨宮 健太，<br>酒巻 真粧子 | * マルチアノード MCP 検出器システムの開発   |
| BL-8A       | 熊井 玲児            | SOI 検出器開発  |
| BL-15A2     | 五十嵐 教之，<br>高木 秀彰 | SOI 検出器開発  |

\* 検出器の名称については、「2. 活動内容」を参照。

### 2. 活動内容

#### 2-1. R&D プロジェクト

1) 「放射光 X線用画像検出器」：科研費・新学術領域研究 計画研究「放射光を用いた空間階層構造とダイナミクス研究のためのイメージング」（2013-2017）での SOI（Silicon-On-Insulator）技術による 2次元ピクセルアレイ検出器：SOI 検出器の開発、2) ダイナミクス観測のための超高速・高時間分解能 X線検出器（科研費・基盤研究（A）「ナノ秒時間分解・超高速ピクセルアレイ X線検出器の開発」（2013-2016）、「Si-APD ピクセル X線検出器の高性能化による放射光ナノ秒連続測定」（2017-2020））の高速シリ

コン・アバランシェフォトダイオード（Si-APD）による APD リニアアレイ検出器の開発や高速 Si-APD を受光素子とする APD シンチレーション検出器、3) 軟 X線領域での高速応答可能なパルス型検出器：BL-16 深さ分解 XMCD（X線磁気円二色性）測定用マイクロチャンネルプレート（MCP）検出器システムの開発を進める。

#### 2-2. 予算

「SOI 検出器」は科研費・新学術領域研究、「APD リニアアレイ検出器」は科研費・基盤研究（A）により推進、放射光科学系運交金：「PF 検出器」「計測システム」により「MCP 検出器」の開発を進めている。

「APD シンチレーション検出器」については KEK 測定器開発室のプロジェクト「高速シンチレータの開発」（FSCI）により執行している。

#### 2-3. 活動形態

ワーキンググループとしての会合は適宜（年数回以内）開催している。シリコン半導体検出器（SOI，APD 関係）については関係者のミーティングが週 1 回を基本に行なわれている。計測システム開発室プロジェクトとして進めている MCP 検出器は、3 ヶ月に 1 回程度、物構研・計測システム開発室の会合を開催し、担当者を含めた議論を進めてきた。

### 3. 今後の展望

高強度ナノビームを使う nm の空間分解能と meV エネルギー分解能による先端測定に対応する先端的な検出器開発では、2次元ピクセル検出器開発が重要になっている。とくに 2次元データでは 1 フレームあたり 1 ms 以下の高速撮像、ピクセルにサブナノ秒の時間分解能を持たせる時間分解実験、計数率や信号電荷の 6 桁を超えるダイナミックレンジのような要求の高まりに答えること、テラバイト規模の大規模データを扱うデータ処理技術や秒あたり数 10 ギガバイト以上の高速データ取得技術が重要と考えている。このような大規模で高度な集積回路技術をベースとするシステム開発に参画するとともに、新しい検出原理や検出器素子を使った特徴ある検出器の開発が必要と考えている。BL-14A での 10 μm サイズ X線ビーム利用のためのピンホール制御系の整備を進め、引き続き科研費によるピクセル検出器の研究を展開する。また KEK 素核研，理化学研究所，中国・高能物理研究所との共同研究を進める。