

Unconventional Fluorescence XAS Applications using Ge PAD

－ ピクセルアレイ検出器(PAD)でみる新しい蛍光 XAS の世界

大柳宏之^{1,2*}

¹産総研光技術、305-8568 茨城県つくば市梅園 1-1-1

²NSRL, Science and Technology University of China, Hefei, China

*e-mail: h.oyanagi@aist.go.jp

セグメント検出器

蛍光 XAS 測定でセグメント検出器の利点はふたつである。ひとつは 1 台では限定される¹検出器の性能を複数台を集積することにより、結果的に増大させることである。多くのセグメント検出器の当初の目的は蛍光 X 線を如何に効率よく集めるかというものである。筆者らの研究グループは NaI 検出器の効率をあげるために浜松ホトニクス製の角形シンチレーションカウンタを 15 個集めて全立体角(4 π)の 18%を達成した。その後、エネルギー分解能の向上を目指して、半導体検出器を接近させて配置した 7 素子[1]、19 素子[2]の半導体多素子検出器を開発した。そのあとの飛躍的な向上にはセグメント化を露光技術によって高密度に配置するピクセルアレイ技術の登場が必要であった[3]。

ピクセルアレイ検出器

ピクセルアレイ(PAD)検出器では 5mm 角のピクセルが 300 ミクロン隔てて 10x10 にパターン化され、充填率はほぼ 100%である。筆者らが関わったピクセルアレイ検出器は第一世代と呼ばれる。その後 Foran らにより性能の向上がなされピクセル仕様は同じでエネルギー分解能は通常のものにひけをとらないまでになった。これを第二世代とよぶ。現在では第三世代とよばれる新型が世界の放射光施設で稼働しつつあり、ピクセルアレイ検出器は標準的な高性能 X 線検出器として普及している。

セグメント検出の特徴

効率以外にセグメント検出器の機能は蛍光 X 線に混入する散乱回折に起因するバックグラウンドの角度分解が信号計測と同時に進める点である。これによって蛍光 X 線検出を単結晶(エピタキシャル薄膜)に適用する際のリスクが低減できる、すなわち安全に XAS スペクトルを測定できる。薄膜単結晶については文献[4]を参照していただくとして、ここでは第三の使い道について述べる。

PAD の新しい応用 (第三の道)

これまで吸収スペクトルの基本は透過法であり、蛍光法は吸収実験が行えない場合の救い手として特殊な条件(薄膜、希釈系)の応用がほとんどであった。我々はいくつかの条件を満たせば通常の方法に変えて蛍光収量により同等のスペクトルが微量(1mg 以下)で得られることを

示した[5]。当日は粉末への応用を光構造相転移[5]および最近の鉄系新型超伝導体の適用例[6]から PAD の開く新しい応用分野を説明する。

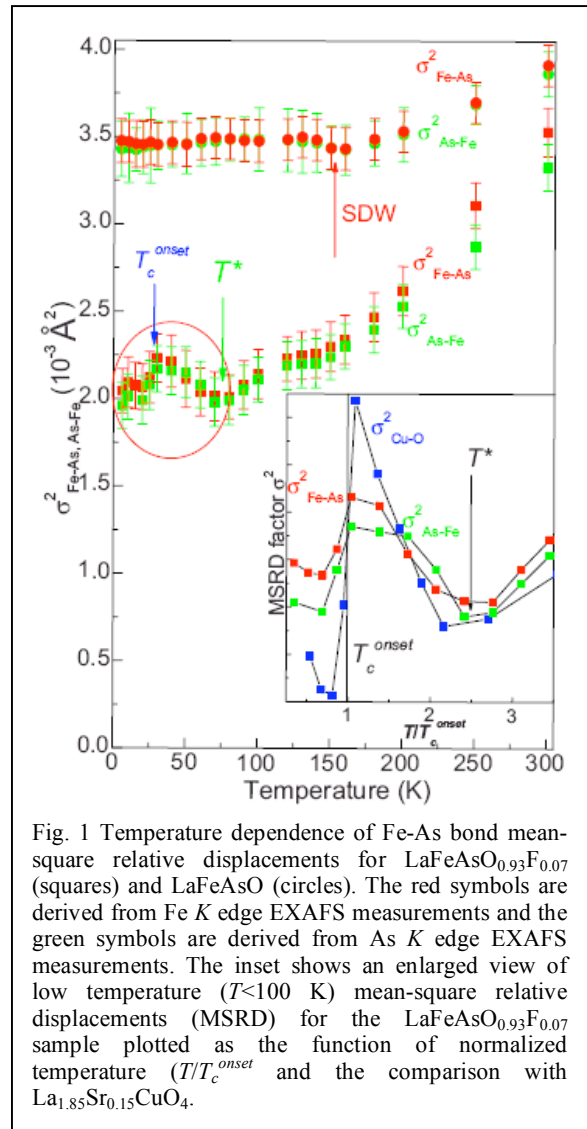


Fig. 1 Temperature dependence of Fe-As bond mean-square relative displacements for $\text{LaFeAsO}_{0.93}\text{F}_{0.07}$ (squares) and LaFeAsO (circles). The red symbols are derived from Fe K edge EXAFS measurements and the green symbols are derived from As K edge EXAFS measurements. The inset shows an enlarged view of low temperature ($T < 100$ K) mean-square relative displacements (MSRD) for the $\text{LaFeAsO}_{0.93}\text{F}_{0.07}$ sample plotted as the function of normalized temperature (T/T_c^{onset}) and the comparison with $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$.

References

- [1] Oyanagi *et al.*, *RSI* 66, 5477 (1995)
- [2] Oyanagi *et al.*, *NIM A* 403, 58 (1998)
- [3] Oyanagi *et al.*, *NIM A* 513, 340 (2003)
- [4] Oyanagi *et al.*, *Phys. Rev. B* 75, 024511 (2007)
- [5] Oyanagi *et al.*, *J. of Luminescence* 119, 361 (2006)
- [6] C. Zhang, *et al.*, *Phys. Rev. B* 78, 214513 (2008).

¹ エネルギー分解能と計数率は相反するが、セグメント化によって両方を満足できる