

SAXS @ PF は十分強力である、が……

- どうしても PF では難しくて SPring-8 で実施していること
 - マイクロビーム (5 μm) を用いた、 $d > 200 \text{ \AA}$ の小角散乱
 - $d > 1000 \text{ \AA}$ の2次元極小角散乱 輝度が足りない
 - コヒーレンスを利用した小角散乱実験 (X線光子相関)
 - パルス型の大面積2次元時分割検出器が必要な実験
 - RAPID @ 40B2 など
 - ただし時分割の場合には、PILATUS @ 15A で十分な場合もあり
 - 強度不足?なもの
 - ただし損傷もあるので、X線が強ければそれでいいというわけでもない
 - 大型装置を持ち込む必要があるもの



1

15Aにおける2次元時分割SAXS

	Imaging Plate	XII - CCD	
		Interline Transfer	Full Frame Transfer
読み出し時間	1 - 2 min	< 100 ms	1 - 10 s
検出面積	200 mm x 400 mm	直径 230 mm or 150 mm	直径 230 mm or 150 mm

時間分割 IP 露光装置
 使用IP: 200 mm x 400mm
 有効面積: 100 mm x 100 mm
 有効枚数: 8枚
 最小時間分割幅: 約1秒/枚

注: - - -
 と組み合わせて使用
 - み BAS2500 使用

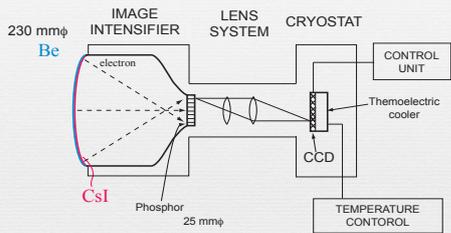
ゲート付きXII電源
 サブミリ秒の時間分解能
 - 強誘電性液晶の層回転の観察
 - ゴムの動的粘弾性測定との同時測定

注: - 刺激装置などと組み合わせて使用



4

Gated XRII

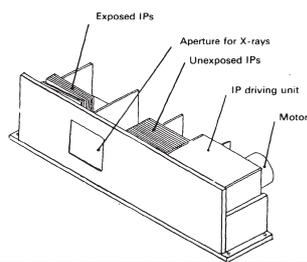


繰り返しの外場印が可能な試料 & サブミリ秒の時間分解能
 → 放射光のパルス性を生かすよりは有効では?
 課題: 総露光時間がとても長くなる



3

Imaging Plate を用いた高速時間分割測定

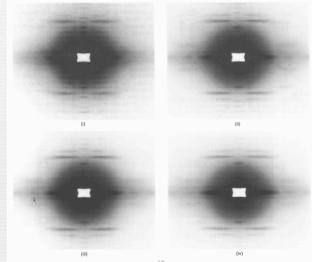


Y. Amemiya et al., *Rev. Sci. Instrum.* **60**, 1552-1556 (1989).
 Y. Amemiya, *J. Synchrotron Rad.*, **2**, 13-21 (1995).

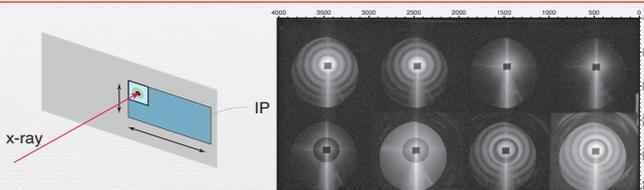
・ Size: 126 x 126 mm²
 ・ 3.3 Hz with 0.1 s exposure



4



IP を用いた時分割測定



- 最小時間分割幅: 約1秒/枚
- 有効枚数: 8枚
- 有効面積: 100 mm x 100 mm
- 制御ソフトは自作の必要有り (C のライブラリは書きました)



5

2次元 SAXS-WAXS 同時測定

- 小角と広角を別々の検出器で
 - PSPC-PSPC, XRII-PSPC, XRII-フラットパネル, PILATUS-PILATUS などなど
- 小角と広角を1つの検出器で
 - 9インチのX線 Image Intensifier
 - タンパク質結晶構造解析の検出器の利用・・・?



6

将来光源の利用に向けて

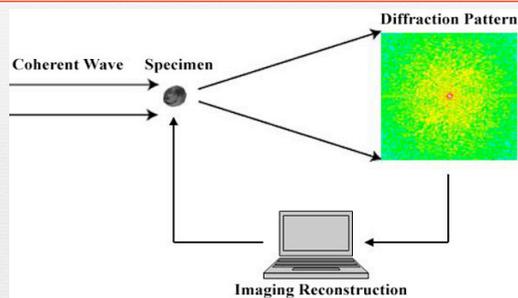
高度なX線の性質

- 高輝度・大強度
- 偏光特性
- パルス性
 - 積分型検出器が必須？ IP の復権？
- コヒーレンス
 - 位相問題の解決？
 - 揺らぎの情報



7

Coherent Diffraction Imaging

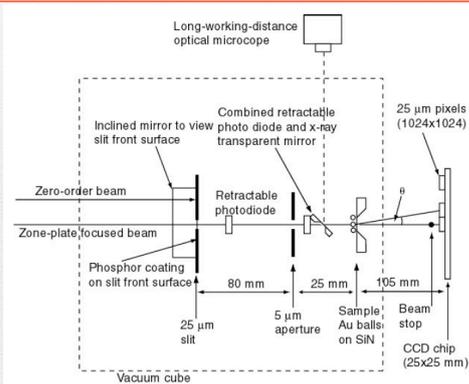


<http://www.physics.ucla.edu/research/imaging/research/index.htm>



8

Coherent Diffraction Imaging



9

Fourier Transform Holography

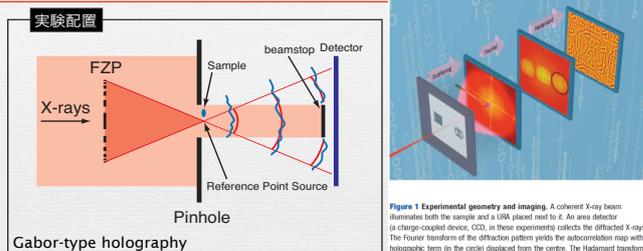


Figure 1 Experimental geometry and imaging. A coherent X-ray beam illuminates both the sample and a GUV placed next to it. An area detector (a charge-coupled device, CCD, in these experiments) collects the diffracted X-rays. The Fourier transform of the diffraction pattern yields the autocorrelation map with a holographic term (in the circle) displaced from the centre. The Hadamard transform decodes the hologram. Resolution can be extended beyond the resolution of the GUV by subsequent iterative phase extension for both the object and the USA.

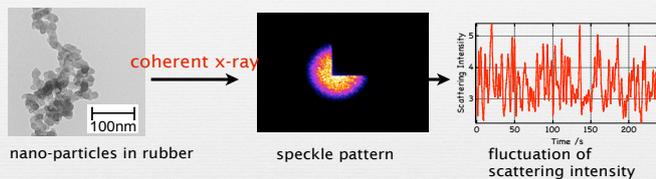
Nature Photonics 2, 560 (2008).

Fourier 変換ホログラフィー：回折像 + 点光源からの参照波

位相回復アルゴリズム < ホログラフィー
オーバーサンプリング

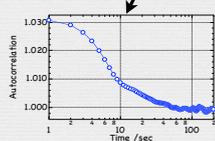
ピコ秒オーダーのナノスケール構造測定

X-ray Photon Correlation Spectroscopy



Dependence of dynamics on...

- Volume fraction of nano-particles
- Vulcanization (cross-linking)
- Type of nano-particles
- Temperature etc.



Dynamics of Filler in Rubber



11

まとめ

- BL-15A での時分割 SAXS
 - 現状でも強力な性能
 - 現在の検出器をいかに維持し、生かしていくか
 - どのような戦略で検出器を更新していくのか
- 次世代光源を用いた SAXS
 - コヒーレンスを生かした研究
 - 回折イメージングやホログラフィと組み合わせた実空間の再構成
 - XPCS による揺らぎの研究



12