

白色放射光による X 線 Talbot-Lau 干渉計の動作 Operation of Talbot-Lau Interferometer with White Synchrotron Radiation

百生敦^{1*}, Margie P. Olbinado², 木林駿介², 太田崇士², 矢代航²

¹東北大学多元研 〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1

²東京大学新領域 〒277-8561 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

1 はじめに

透過格子を用いる X 線 Talbot 干渉計は、柔軟で様々な形態の X 線位相イメージングに使えるデバイスとして、近年注目が増している。そのひとつの使い方として、白色放射光で動作させる 4D 位相 CT がある [1]。放射光光源（電子バンチ）は水平方向に広がっており、空間的干渉性は鉛直方向にすぐれているため、X 線 Talbot 干渉計の格子（L&S パターン）はパターンが水平になるように配置する。このとき、位相 CT の試料回転軸も水平に配置する必要がある（図 1 (a)）。

この場合、柔らかい試料の観察を行うと、回転中に試料が重力のために変形するという問題があり、再構成像に致命的なアーチファクトが発生しかねない。重力の影響を受けにくいように鉛直回転軸で試料を回すためには、格子パターンを縦に配置する必要があるが、残念ながら PF の水平方向の空間的干渉性は不十分である。そこで、3枚格子からなる Talbot-Lau 干渉計の構築を考えた。

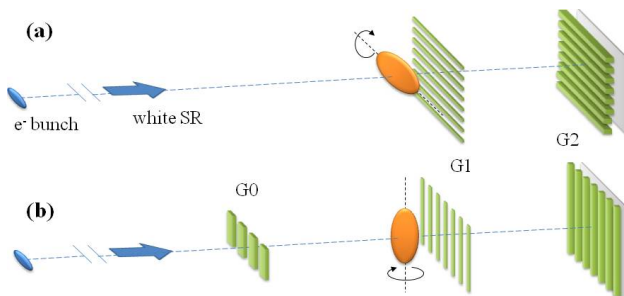


図 1 : PF での空間的干渉性に合わせた Talbot 干渉計(a)、及び、Talbot-Lau 干渉計(b)による位相 CT の構成。

2 実験

BL-14Cにおいて得られる白色放射光に対して、28.8keVのX線に最適となる配置でX線Talbot-Lau干渉計を構築した。これは、マルチスリット (G0)、 $\pi/2$ 位相格子 (G1) と振幅格子 (G2) から成る (図 1 (b))。G0はコーレンスフィルターの働きを持つ。すなわち、下流のTalbot干渉計 (G1&G2) に対して、G0を成す各スリットを通るX線がそれぞれ形成するモアレ像が合致するように設計してある。G0の周期は30 μm 、G1およびG2の周期はそれぞれ4.5 μm と 5.3 μm である。G0-G1間は1.57m、G1-G2間は277mmとした。

3 結果および考察

格子を鉛直に立てて Talbot 干渉計を組むと、モアレ縞は検出できないのに対し、図 1 (b)の構成により、およそ 20%の鮮明度でモアレ縞が発生した。図 2 (a)がその一例であり、図 2 (b)は縞走査法で計測した visibility 像であり、15%から 25%の範囲でゲレスケールを与えている。図 1 (a)の Talbot 干渉計の構成では、全く同等の比較はできないものの、34%の visibility を得た結果がある。しかしながら、図 2 (c)に示すように、良好な微分位相像も得られており、十分に位相イメージングが可能であることが分かった。

高速画像検出器でモアレ動画を観察する時、図示しないが、格子の振動の影響と思われるモアレ縞の振動が見られる。これは Talbot 干渉計でも見られたが、Talbot-Lau 干渉計を構築した場合の方がより顕著であった。これは画質を劣化させる要因であるので、今後の改善が必要であろう。

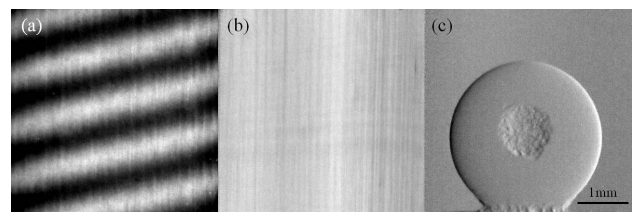


図 2 : Talbot-Lau 干渉計を構築して得られたモアレ画像 (a)、縞走査法で計測した visibility 像(b)および微分位相像(c)。試料はプラスチック球（内部に空洞あり）。

4 まとめ

本研究より、鉛直回転軸の 4D 位相 CT が可能となった。今後、動的な試料について本構成を採用した実験を進める。

謝辞

本研究は、JST 先端計測のサポートにより推進した。

参考文献

[1] A. Momose *et al.*, Opt. Express **19** (2011) 8423.

* momose@tagen.tohoku.ac.jp