

# 開口アレイフィルターによる回折イメージング：開口サイズ条件の緩和

## Diffractive imaging with an aperture-array filter: relaxation of the condition of the aperture's size

静大工 ○中島 伸治

Shizuoka Univ., °Nobuharu Nakajima (E-mail: tsnnaka@ipc.shizuoka.ac.jp)

近年、レンズを用いずコヒーレント光照明による物体の回折強度分布から反復法によって物体像を再生する手法(回折イメージング)の研究が、X線・電子線分野で盛んになってきている。これに対して、我々は、反復法を使用しない解析的手法を提案し[1]、レーザー光による実験によって有効性を実証した[2]。

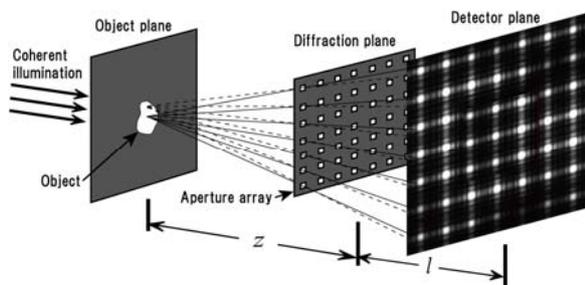


Fig. 1

Fig. 1 が本システムの概略図である。波長  $\lambda$  のコヒーレント波動によって照明された物体  $f(u, v)$  のフレネル回折振幅  $F(x, y)$  を、距離  $z$  離れた位置にある開口アレイフィルター(幅  $w$  の正方開口が等間隔  $d$  で並ぶアレイ)を通して、距離  $l$  離れた観測面で回折波の強度を測定する。

開口フィルター面上で関数  $F(x, y)$  を間隔  $d$  でサンプリングでき、かつ、各開口からの回折強度分布が観測面上で独立に扱える条件で測定すると、 $F(x, y)$  と開口関数  $R(x, y)$  [ $R(x, y) = 1.0$ , (開口内);  $R(x, y) = 0$ , (開口外)] の相関関数の強度分布が観測面で得られる。今までの方法[1,2]では、この相関強度分布から位相回復し、再生した波面を逆伝搬させて物体を得るためには、各開口関数のフレネル数

$N_F = (w/2)^2 (1+l/z)/\lambda l < 1.0$  の条件が必要であった。

今回、フレネル数  $N_F > 1.0$  の条件で観測した強度データからでも、位相回復計算の改良によって物体が再生可能となることをシミュレーションで確認したので報告する。

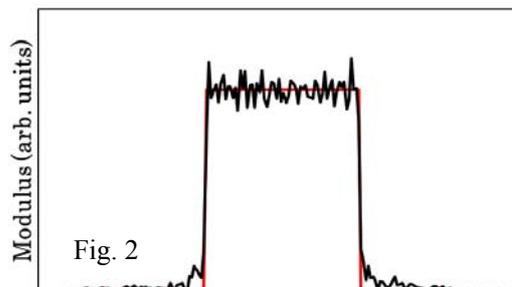


Fig. 2

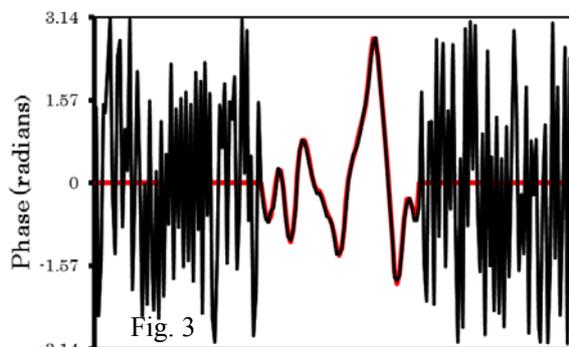


Fig. 3

Figs. 2 and 3 の赤ラインは、幅  $0.24 \mu\text{m}$  の振幅と位相をもつ一次元物体である。波長  $1.0 \text{ nm}$  のコヒーレント X 線で照明し、物体の回折波を  $z = 12 \text{ mm}$  にある(間隔  $50 \mu\text{m}$ ,  $8.6 \mu\text{m}$  幅の開口 128 アレイ)を通して、距離  $l = 100 \text{ mm}$  で観測する。観測面上の強度分布から求めた結果が Figs. 2 and 3 の再生物体(黒ライン)である。このとき開口フレネル数  $N_F = 1.72$  となる。

[1] N. Nakajima, J. Opt. Soc. Am. A **25**, 742 (2008).

[2] N. Nakajima, Appl. Opt. **52**, C1-C10 (2013).