

小型フォトニック結晶波長板による点回折干渉計の高精度化 Small photonic crystal retarder for high-accuracy point diffraction interferometer

東北大多元研¹, 秋田産技センター²

○砂山 諒¹, 豊田 光紀¹, 近藤 祐治², 山川 清志², 柳原 美廣¹

Tohoku Univ.¹, Akita Industrial Technology Center²,

Ryo Sunayama¹, Mitsunori Toyoda¹, Yuji Kondo², Kiyoshi Yamakawa², Mihiro Yanagihara¹

E-mail: sunayama@mail.tagen.tohoku.ac.jp

軟 X 線は波長が可視光より 1~2 桁短く、顕微鏡に用いれば、回折限界で数 10nm の高い空間分解能が期待できる。回折限界結像には対物鏡の波面収差の低減が必要になる。例えば波長 13.5nm の軟 X 線領域においてレーリー限界分解能を得るには、波面収差をわずか 1nm 以下に抑える必要がある。対物鏡の開発のため、サブ nm オーダーの精度で波面収差が測定できる点回折干渉計の開発を行っている。

DPSS レーザー(波長 473nm)の光を反射型回折格子(格子定数 1/200mm)で 2 つに分け被検対物鏡に入射する。一方は対物鏡で Fig.1 (a)のピンホール($\phi=500\text{nm}$)上に集光され、点回折による理想的な参照光となる。他方は比較的大きなウィンドウ($\phi=21.3\ \mu\text{m}$)を対物鏡の持つ波面収差を保持したまま通過させる。この 2 つの光を重ね合わせ、

CCD カメラによって干渉縞を観察し、対物鏡の波面収差を測定する。点回折干渉計ではピンホールで生じる理想的球面波を利用するため、高精度な測定に期待ができる。

この構成の干渉計では参照光の一部がウィンドウから漏れ出し、干渉測定の精度が劣化する問題があった。これを解決するため、ウィンドウ下に小型の半波長板($\square=30\ \mu\text{m}$)を設置し、漏れ光を偏光分離する方法を考案した。波長板には強い複屈折を μm スケールで空間的に制御できるフォトニック結晶を用いた。電子線描画により Fig.1 (b)のように、フォトニック結晶の複屈折領域上にウィンドウ、領域外にピンホールを Cr 薄膜で作製した。このデバイスの SEM 像を Fig.2 に示す。作製した波長板を点回折干渉計に組み込み、漏れ光の強度を実測した。その結果、1/700 以下に低減したことを確かめた。

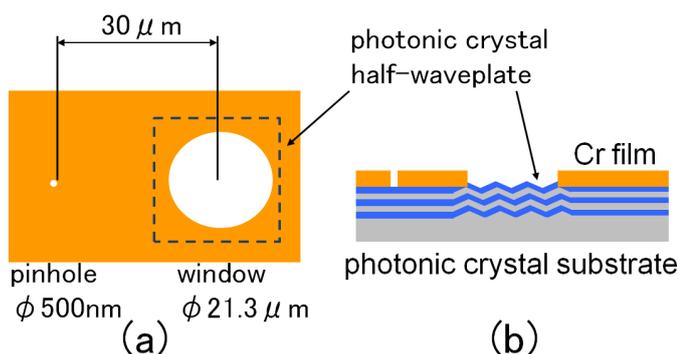


Fig. 1. pinhole window plate with photonic crystal

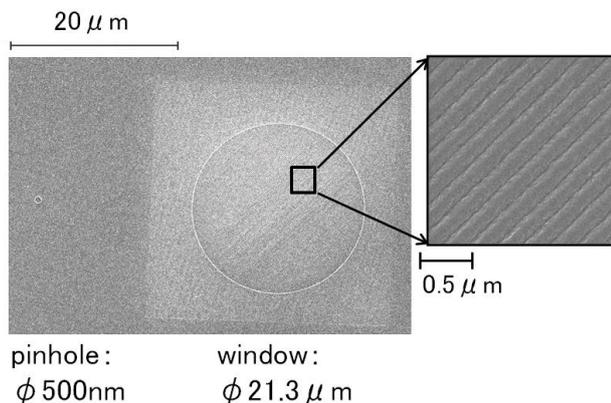


Fig. 2. SEM photograph of pinhole window plate