

※課題番号 : F-12-UT-0065
※支援課題名 (日本語) : 五神研究室コヒーレント X 線プロジェクト
※Program Title (in English) : Coherent X-ray Project in Gonokami Group
※利用者名 (日本語) : 五神真
※Username (in English) : Makoto Kuwata-Gonokami
※所属名 (日本語) : 東京大学理学系研究科物理学専攻
※Affiliation (in English) : Department of Physics, The University of Tokyo

※概要 (Summary) :

X線領域までの広いエネルギー領域を持ち、高いコヒーレンスを有する高次高調波は、CEP 制御などのレーザー技術の進歩に伴い、アト秒発生をはじめとした応用が進みつつある最先端の光源である。これら高次高調波の優れた特性を利用した応用実験が行われつつある。我々は高次高調波のコヒーレンスを利用した物性実験として、ダブルスリット干渉計を用いた屈折率位相敏感測定手法の開発を目的とする。

※実験 (Experimental) :

ダブルスリット干渉計の構成部品のうち、干渉像の形状を決定するのがダブルスリットである。ダブルスリットによる干渉像の位相差を比較することで、光学距離差つまり屈折率を定量的に評価することができるクオッドスリット(2つのダブルスリットが横に並ぶ)がある。屈折率を評価するためにはクオッドスリットのうちただひとつのスリットにサンプルを貼り付ける必要があるが、貼り付けるスリットサイズや、スリット間隔に応じた加工精度が要求される。高次高調波はX線という非常に短い波長領域にあるため、ダブルスリットを通った光が回折により互いに干渉するために、スリット幅がマイクロメートル単位の大きさで作製される。我々はナノメートル単位で精密な微細加工ができる微細構造解析東大PF公開集束イオンビーム(FIB)装置を用いてサンプルの貼り付けを行った。貼り付けに先立ち、サンプルの準備のため同拠点の微細加工PF公開施設であるドラフトチャンバー潤沢純水付を利用した。

厚さ 150 nm の金属アルミニウムをクオッドスリット全てにまず貼り付ける。FIB をクオッドスリットの裏面から当てることでスリットに貼りつけたアルミニウムのみ除去した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

FIB 装置により作製したクオッドスリットの光学顕微鏡像を図2に示す。左上のスリットのみ金属光沢がはっきりと観測できる。左上を残してすべてのスリットのアルミニウムをFIB で除去できたことがわかる。作製したクオッドスリットを用いて、チタンサファイヤ再生増幅器レーザーの高次高

調波を光源とした干渉実験を行った。クオッドスリットの干渉像を評価することで、干渉像がコヒーレント光源から得られる干渉像の計算でよく表わされることだけではなく、アルミニウムの屈折率も定量的に評価できることがわかった。これはFIB 装置によって、クオッドスリットのサンプル貼り付けが成功したことを意味する。



図 2 :FIB 装置によって一つのスリットのみアルミニウムを貼りつけたクオッドスリットの光学顕微鏡像。左上のスリットのみアルミニウムが貼り付けされていることがわかる。

※その他・特記事項 (Others) :

我々は FIB 装置を用いて物質の屈折率を精密に測定できるクオッドスリットを作製した。ナノメートル領域の微細加工により、波長の短い X 線領域においても理想的な干渉像が得られた。今後干渉計実験を拡張し、過渡的な変位を直接観測できる時間分解干渉計を開発する。

共同研究者等 (Coauthor) :

平野大輔 東京大学工学系研究科光量子科学研究センター

大間知潤子 東京大学工学系研究科光量子科学研究センター

神田夏輝 理化学研究所

小西邦昭 東京大学工学系研究科光量子科学研究センター

吉岡孝高 東京大学理学系研究科物理学専攻

関連特許 (Patent) :

なし