

位相計測ユーザーグループ

X線タルボ干渉計を用いた X線位相イメージングの感度評価

武田佳彦¹⁾、宇野万里恵²⁾、万克樹³⁾、森竹雅史³⁾、兵藤一行⁴⁾、服部正⁵⁾、百生敦³⁾

¹⁾筑波大数理物質、²⁾東大物工、³⁾東大新領域、⁴⁾高エネ研物構研、⁵⁾兵庫県立大高度研

X線が物体に入射したとき、硬 X線領域では強度変化よりも位相変化のほうが高い相互作用を示す。そのため、X線の位相変化に基づくコントラストを測定する X線位相イメージングは高感度で弱吸収物体を観察することができる。近年、2枚の透過回折格子(位相格子、吸収格子)と画像検出器からなる X線タルボ干渉計を利用した X線位相イメージング手法が考案された。X線タルボ干渉計はスループットが高く、使用する回折格子の大きさと同サイズの視野で位相イメージングを行うことができる。現在、60mm 角の回折格子が製作されており、X線タルボ干渉計を用いた高速、大視野の X線位相イメージングの実現が期待される。

X線位相情報を利用することによる対吸収法の感度利得は、原理的には約3桁である。しかし、微分位相コントラストを生成する X線タルボ干渉計では、手法が簡便である反面、そこまでの利得は実現できない。これは屈折によって X線が曲げられる角度の計測をベースにしているため、被写体のサイズによらず構造体の境界が入り口と出口で2箇所と変わらないことによる。そこで本研究では X線タルボ干渉計で得られる位相イメージの感度を定式化し、吸収法の感度との理論的比較を行った。その結果、X線タルボ干渉計を利用する X線位相イメージングでは、従来の X線吸収イメージングに比べて、構造の小さいサンプルほど、および高精細の画像検出器を使うほど高感度の像が得られることが見出された。プラスチック球を用いたファントム観察結果と比較しながら X線タルボ干渉計を利用した X線位相イメージングの優位性について議論する。

本研究は JST、先端計測分析技術・機器開発事業、および厚生労働科学研究費の援助により実施したものである。