

X線 Talbot 干渉計による小角散乱コントラストモグラフィ

Small Angle X-ray Scattering Tomography by using X-ray Talbot Interferometry

矢代航、桑原宏萌、Sébastien Harasse、百生敦
東大院新領域

X線 Talbot 干渉計は、広いバンド幅の球面波によって大面積の位相イメージングが行えることから近年注目を集めてきた[1]。この干渉計は、試料、二枚の透過型回折格子、検出器からなるシンプルな構成で、縞走査法あるいは Fourier 変換法といった方法によって、吸収像および微分位相像を同時に取得することができる。さらにこれら二つの画像とは独立な第三のコントラスト画像(ビジビリティコントラスト像)を得ることもできる[2]。最近この第三のコントラスト画像が、これまで描出できなかった部位の描出を可能とするものとして、医学、生物学から材料科学にわたる幅広い分野で高い関心を集めている。

ビジビリティコントラストの形成には、吸収像、微分位相像では解像できない微小な構造による極小角散乱が関係していることが示唆されていた[2]。しかしながらその起源については必ずしも明らかになっていなかった。我々は微小構造による波面の空間的な乱れによってビジビリティの減少が説明できることを示し、さらに波面の乱れと構造パラメータ(微小構造の平均サイズおよび形状)を関係づけることに成功した[3]。これによりビジビリティコントラストから構造パラメータを画像情報として定量的に引き出すことができることが示された。

ビジビリティコントラストが定式化されたことによって、トモグラフィの原理も適用可能であることが示された。すなわち微小構造を特長づけるパラメータの三次元的な分布を定量的に可視化することができる。

このような着想のもとに、我々は BL14C においてビジビリティコントラストトモグラフィの実験を試みた。試料としてはクロロプレンゴム(CR)を内包したメラミンスポンジを用いた。その結果、トモグラフィの原理によって得られた断面像において、それぞれの材料の微小構造を特長づけるパラメータを定量的に決定することができた。本手法は極小角散乱を生じる微小構造の構造パラメータの三次元的な可視化を可能とするものであり、実用材料内部の非破壊検査などに将来的に有効であると期待される。

本研究は JST-SENTAN により行われた。

[1] 例えば A. Momose, W. Yashiro, and Y. Takeda, *Biomedical Mathematics: Promising Directions in Imaging, Therapy Planning and Inverse Problems*, ed. by Y. Censor, M. Jiang, and G. Wang (Medical Physics Publishing, 2009), Ch. 14.

[2] F. Pfeiffer *et al.*, *Nature Mat.* **7** (2008) 134.

[3] W. Yashiro *et al.*, *Opt. Exp.* **18** (2010) 16890.