

Abstract

Fokussierung von Röntgenstrahlung

Tobias Kröncke

Für die Untersuchung von Nanostrukturen gibt es beispielsweise in der Materialwissenschaft oder der Biologie ein großes Interesse an hochauflösenden Röntgenmikroskopen, da diese gegenüber konventionellen Elektronenmikroskopen u. a. eine viel größere Informationstiefe sowie eine einfache und zerstörungsfreie Präparierung biologischer Proben ermöglichen. Gewöhnliche Linsen eignen sich aufgrund der schwachen Wechselwirkung mit Materie nicht für den Bau solcher Mikroskope. Man verwendet stattdessen spezielle auf Beugung, Reflexion oder Brechung basierende Fokussierungsoptiken.

Im Vortrag werden die Funktionsweisen von drei verschiedenen Fokussierungsmethoden vorgestellt und ein Überblick über deren Stärken und Schwachpunkte gegeben:

- Fresnel-Zonenplatten (FZP) und Multilayer-Laue-Linsen (MLL) sind spezielle Beugungsgitter, die mit ihrem besonderen Aufbau einen einfallenden Röntgenstrahl durch konstruktive Interferenz in einem Brennpunkt verstärken und so fokussieren.
- Kirkpatrick-Baez-Optiken (KB) nutzen die äußere Totalreflexion eines Röntgenstrahls unter streifendem Einfall auf elliptisch geformte Spiegel zur Fokussierung.
- Eine Compound Refractive Lens (CRL) ist eine Anordnung von hintereinander gereihten Sammellinsen. Diese haben für Röntgenstrahlung eine konkave Form, da der Brechungsindex kleiner als eins ist.

Quellen

- H. Yan et al., "Multilayer Laue Lens: A Path Toward One Nanometer X-Ray Focusing", Hindawi Publishing Corporation, X-Ray Optics and Instrumentation, Vol. 2010
- F. Döring et al., "Sub-5 nm hard x-ray point focusing by a combined Kirkpatrick-Baez mirror and multilayer zone plate", Optics Express, Vol. 21, No. 16, August 2013
- H. Mimura et al., "Hard X-Ray Diffraction-Limited Nanofocusing with Unprecedentedly Accurate Mirrors", IPAP Conf. Series 7, 2004, S. 100-102
- <http://www.x-ray-optics.de>
- P. Boye, "Nanofocusing Refractive X-Ray Lenses", Dissertation an der TU Dresden, 2009
- J. Tümmler, „Development of Compound Refractive Lenses for Hard X-Rays“, Dissertation an der RWTH Aachen, 2000
- B. Lengeler et al., "A microscope for hard x-rays based on parabolic compound refractive lenses", Applied Physics Letters, Vol. 74, No. 26, Juni 1999
- C. G. Schroer et al., „Hard x-ray nanoprobe based on refractive x-ray lenses“, Applied Physics Letters, Vol. 87,124103, 2005