

軟 X 線高分解・高回折効率ホログラフィック回折格子及びそれを応用した分光器の開発

Title: Soft X-ray high resolution / high diffraction efficiency holographic diffraction gratings
—Developments and applications to spectrometers—

講演者：小池 雅人 客員研究員

Speaker: Dr. Masato Koike, Visiting Scientist

使用言語：日本語

Language: Japanese

講演要旨：従来軟 X 線領域で用いられる科学計測用回折格子は低分解、低回折効率、また分光器としては波長駆動機構が複雑であるという問題を抱えていた。そのため、約 40 年前当時実用になりつつあった高出力レーザーを用いて回折格子溝を刻線し、任意の溝間隔をもつ回折格子を光学的に加工する方法（ホログラフィック法）の開発が望まれていた。これらの問題を克服するため、ホログラフィック法で回折格子溝パターンを生成する際にレーザー光の波面を非球面に整形した 2 光束干渉を用いて溝間隔を制御することによって分光器の収差を打消し、高スペクトル分解が得られる不等間隔溝回折格子の生成技術並びに軟 X 線多層膜の付加による高回折効率化技術を開発した。本開発により、軟 X 線域の分光器の収差補正に必要な 10%以上溝間隔を変化させた不等間隔溝を持つ回折格子の製作が可能となり、軟 X 線域で高分解・高回折効率を持つ高性能回折格子及び波長走査が容易で機械的に安定した実用的な分光器が製作できるようになった。開発した回折格子を用いた分光器は放射光源や電子顕微鏡に応用され、例えば軽量・高強度で自動車の燃費向上などで環境への低負荷社会の実現へ貢献する高機能鋼板の材料評価研究や、大容量で安全な次世代リチウム電池等の開発研究等に貢献している。

Abstract: The diffraction gratings for scientific measurements used in the soft X-ray region had been suffering low resolution and low diffraction efficiency as well as a complicated energy/wavelength scanning system as the spectrometers. To overcome these difficulties it has been requested to develop an effective method to produce diffraction gratings with arbitrary varied line spacing by use of the two beam interference of high power lasers which had become practical at that time about 40 years ago. The authors had developed an advanced holographic recording method introducing an aspheric wavefront which enables control of the line spacing to cancel the aberrations sufficiently of the spectrometers as well as soft X-ray multilayer technologies to enhance diffraction efficiency dramatically. As a result it became possible to fabricate diffraction gratings having a unique varied line spacing grooves pattern varying by 10% or more, which is necessary for correcting the aberrations of soft X-ray spectrometers to attain high resolution and high diffraction efficiency in soft X-ray range. Spectrometers using the developed diffraction gratings are applied to synchrotron radiation beamlines and electron microscopes, etc., and contribute to the developments of lightweight and high strength steels for ecological automobiles and research on next generation safe and high capacity lithium batteries.