

X線を操る極限の光学デバイスの創生

<スタッフ> 山内 和人 教授、佐野 泰久 准教授、松山 智至 助教

本研究室では、物理・化学現象を模索・研究し、原子・分子レベルで精密に表面を制御することを通して、究極のX線光学デバイスの創生を目指しています。世界最高精度のX線集光ミラー(全反射ミラーや多層膜ミラー)、X線領域での補償光学を可能にする形状可変ミラー、回折限界分解能を可能にするX線結像ミラー、極薄完全結晶を利用したX線ビームスプリッタなどの開発を行い、X線顕微鏡などの新しい応用展開を開拓しています。これらの革新的な光学デバイスの実現によって、X線の高度な利用を可能にし、これによって様々な科学分野の進展に貢献しています。

最先端のX線光源

第三世代放射光施設(Spring-8)

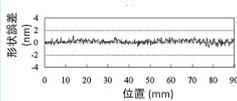


X線自由電子レーザー施設 (SACLA)

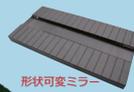


原子レベルの超精加工によって 生み出される光学デバイス

ミラー全領域にわたって誤差1nm以内を実現



シリコン単結晶の
ビームスプリッタ



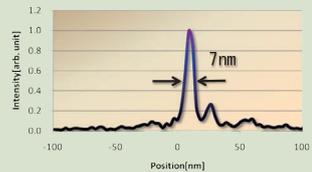
形状可変ミラー

世界最高精度の集光ミラー

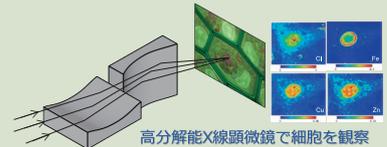


物理・化学現象に基づいた新しい加工方法の開発

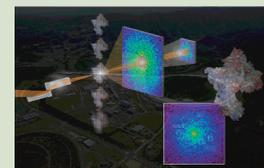
高度なX線利用へ



世界で初めて7nmまでX線を集光することに成功



高分解能X線顕微鏡で細胞を観察



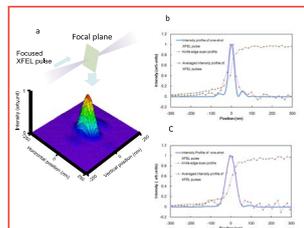
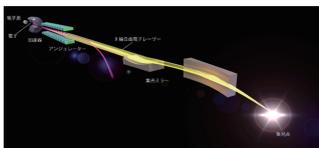
蛋白質1分子からの構造決定に挑戦

TOPICS1 最新研究トピックス

X線自由電子レーザー用ナノ集光システム

X線自由電子レーザーは、従来の放射光X線の10億倍のピーク輝度を持つX線ですが、タンパク質の1分子計測やX線非線形現象の観測のためには、まだまだ強度不足です。大型かつ超高精度なX線集光ミラーを用いることで、飛躍的なピーク強度の増強が可能です。

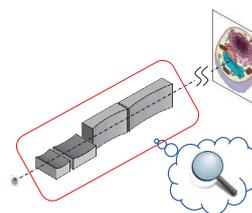
すでに、2枚の非球面ミラー(Kirkpatrick-Baezミラー光学系)を用いて50nmまでX線を集光し、 $1 \times 10^{20} \text{W/cm}^2$ のピーク強度を得ることに成功しました。次の目標として、10nm以下の集光を目指しています。



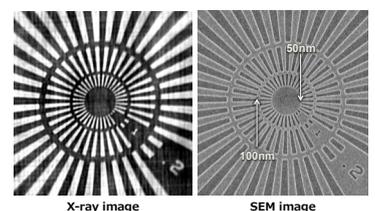
TOPICS2 最新研究トピックス

X線をフルカラーで結像できるX線顕微鏡

色収差なしかつ高分解能なX線結像デバイスは、これまで存在していませんでした。4枚の非球面ミラーを組み合わせる(Advanced Kirkpatrick-Baezミラー光学系)ことで、100nm以下の分解能を有する色収差のない結像光学系を開発しました。これによって、X線をフルカラーで観察することができる新しいX線顕微鏡を開発できるようになりました。すでに、明視野拡大結像において、色収差なしの条件で50nmの分解能が実現しました。



色収差のない結像
ミラーシステム



X-ray image

SEM image