厚い試料でも高分解能
X線イメージング可能

"X線タイコグラフィー"
阪大、理研 世界で初めて実証

X線は高い透過力をもつため、厚い試料の内部を観察することができ、また波長が短いため、高い分解能をもつ顕微鏡を構築することも原理的には可能であるが、ただ厚い試料の内部を高分解能で観察するとなると難しい。大阪大学大学院工学研究科の高橋幸生准教授、鈴木明大大学院生（日本学術振興会特別研究員）、理化学研究所放射光科学総合研究センターの石川哲也センター長らの研究グループは、これまで不可能であった厚い試料に対する高分解能でX線イメージングが可能であることを実証することに成功した。

マルチスライスX線タイコグラフィーによって得られた観察像

高橋准教授によると「X線イメージングでは、多くの場合、被写体をX線の進行方向に投影した極めて薄い物体とみなす（投影近似）が、厚い試料を高分解能で観察しようとするとこの近似が使えなくなる」という。

そこで、被写体を入射X線に垂直な薄い層の積み重ねとし、層間でのX線波面の変化を考慮するマルチスライスアプローチを取り入れた『X線タイコグラフィー』（※）を世界で初めて実証した。

大型放射光施設『SPring-8』による観察では、試料として2枚の窒化珪素膜を105ナノメートルのギャップで張り合わせた二層構造体を用いた。窒化珪素膜には厚さ50ナノメートルの白金が蒸着されており、集束イオンビーム加工によって1層目には"SACLA"、2層目には"SPring8"の文字が描かれている。7keVに単色化した放射光X線を全反射集光鏡により集束し、500ナノメートルサイズのスポットを形成し、そして集光点に試料を配置し、散乱X線強度をCCD検出器で測定した。その結果、投影近似による限界である192ナノメートルをはるかに超える、約50ナノメートルの分解能を達成した。高橋准教授は「今後は、三次元集積回路の微細配線や生体の骨組織の非破壊・高分解能・三次元観察への応用展開が期待できる」としている。

×

※X線タイコグラフィー＝コヒーレントX線回折イメージングの1つ。X線照射領域が重なるように試料を二次元的に走査し、各点からのコヒーレント回折パターンを測定する。そして回折パターンに位相回復計算を実行し、試料像を再構成する手法である。

H26.2.21
科学新聞
(1面)