



電子チャネリング効果を活用した STEM-EDXによる高精度な元素配置・占有率評価

STEM-EDX分析により添加元素の原子サイト占有率を定量的に評価いたします。

微量添加元素の原子サイト占有率評価

微量元素を添加することで材料物性をコントロールしようとする試みは、あらゆる材料分野で行われています。個々に設計された結晶性合成材料における添加元素の存在位置は、これまで、X線回折／中性子回折による結晶構造解析や、高分解能STEM-EDX/EELS分析による直接観察などによって評価されてきました。

局所的な原子サイト占有率を評価する手法の一つにAtom-Location by CHanneling-Enhanced Microanalysis (ALCHEMI)法があり、近年、ALCHEMI法の発展手法として高角度分解能電子チャネリングX線分光法(High-Angular-Resolution Electron-Channeling X-ray Spectroscopy: HARECXs)による評価が提唱されています。

規則的な原子配置を有する特定の結晶においては、特性X線の発生強度が、結晶に対する電子の入射角に依存します。イオン化チャネリングパターンは、電子線の入射角度を連続的に変化させたときの特性X線の強度の入射角依存性を示しており、パターンが類似する元素は結晶の中で同じような位置を占有していることになります。本手法は、元素種ごとに異なる原子サイトを有する結晶性材料に対して適用できます。

HARECXsによるサイト占有率の評価事例：La-doped SrTiO₃

La(3.73wt%)が添加されたSrTiO₃の[100]方位から取得したイオン化チャネリングパターンを図1に示します。Laのパターンを、SrとTiのパターンの線形和として解析した結果、回帰係数から算出されたLa濃度は3.25wt%でした。また、SrサイトとTiサイトのLa占有率の比はおよそ2:1であり、La原子はTiサイトよりもSrサイトを優先的に置換していることが分かりました。

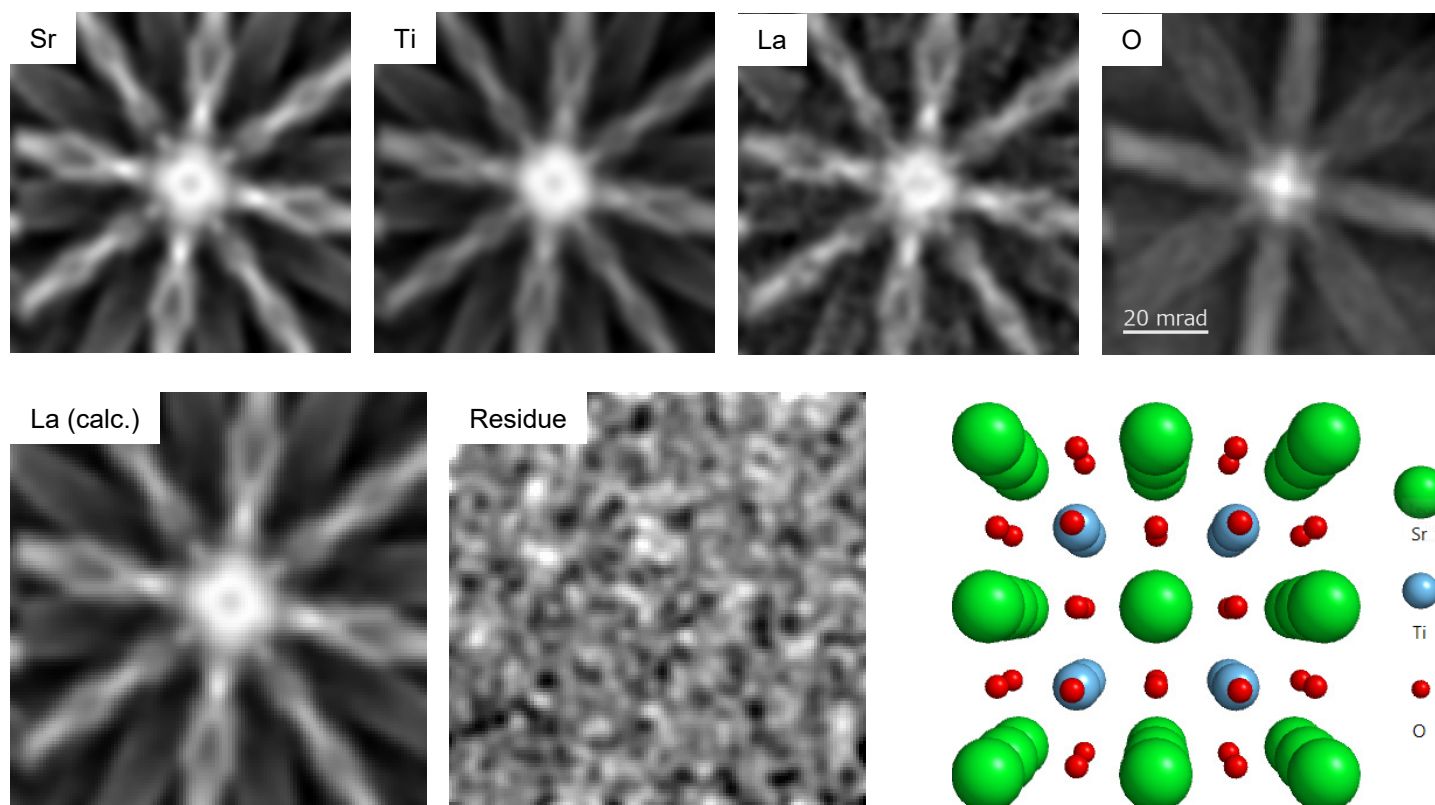


図1 La-doped SrTiO₃のチャネリングパターン(Sr、Ti、La、O)とフィッティング画像(La(calc.), Residue)

図2 [100]方位から見たSrTiO₃の結晶構造



JFE テクノリサーチ 株式会社

<https://www.jfe-tec.co.jp>

0120-643-777

Copyright ©2026 JFE Techno-Research Corporation. All Rights Reserved.
本資料の無断複製・転載・webサイトへのアップロード等はおやめ下さい。

