

ペロブスカイト太陽電池材料の層構造解析

異相界面状態、広域での成膜状態の観察技術を提供いたします。

ペロブスカイト型太陽電池の複雑な多層構造解析ニーズ

大きな市場が見込めるペロブスカイト型太陽電池は、実用化に向け、多層構造の面積化が重要です。図1(左)は、ガラス上の極薄 SnO_2 層に形成したペロブスカイト層のFIB¹⁾加工断面のSEM像です。図1(右)は薄片作成後に取得したSTEM-HAADF²⁾像(@80kV)です。電池やFC分野で培った低ダメージの試料調整とSEM、STEMの観察・分析によって、材料開発やプロセス開発を支援できます。

- 1) FIB: Focused Ion Beam
- 2) STEM-HAADF: Scanning Transmission Electron Microscope- High Angle Annular Dark Field

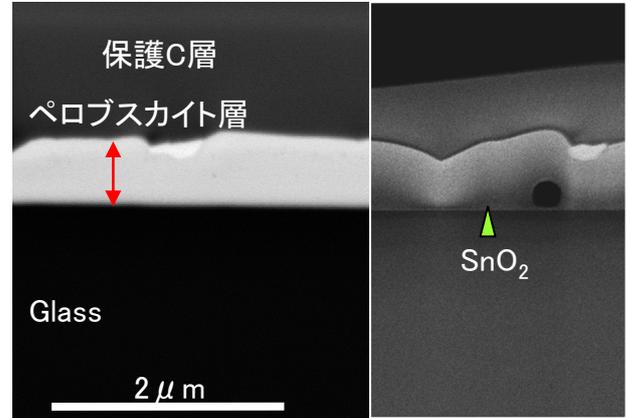


図1 Glass/ SnO_2 /ペロブスカイト層構造のFIB断面のSEM(反射電子像)およびSTEM-HAADF像

SEMによるペロブスカイト層の健全性評価

層構造の健全性評価には、広域の観察が求められます。図2は、図1で示したペロブスカイト層の表面を、加速電圧5kVで観察したSEM像です。1~2 μm 単位の粒が緻密に形成していること、粒界に輝度の高い第二相が確認できます。さらに低加速電圧とすることで、一般的にペロブスカイト層の上下に数10nm厚みで形成される電子やホール輸送層の評価も可能と考えられます。

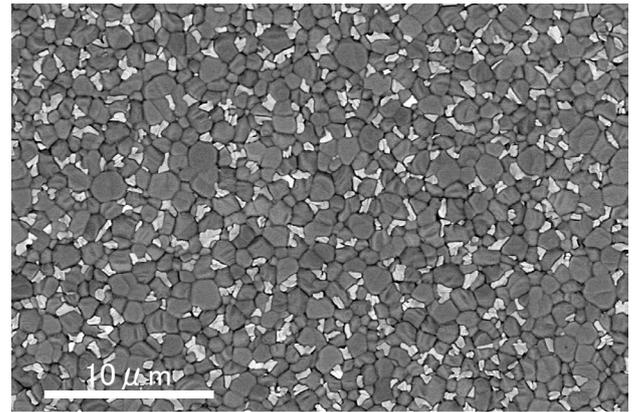


図2 ペロブスカイト層のSEM 反射電子像

高分解能異相界面観察・分析事例

図3は薄い電子輸送層(SnO_2)とペロブスカイト層の界面領域のSTEM-BF³⁾像です。30nm程度の SnO_2 層は、強い回折コントラストを示さず、ナノ結晶もしくは非晶質であることが推定されます。Glass/ SnO_2 /ペロブスカイトの層間は空隙がなく密着しています。ペロブスカイト層は、図2のSEM像から考えられるミクロン単位ではなく、20nm未満の微粒子から構成されています。左上の拡大像では10~20nmの粒子が格子縞を示しており、試料調整や観察時のダメージが抑制された撮影ができています。

- 3) BF: Bright Field

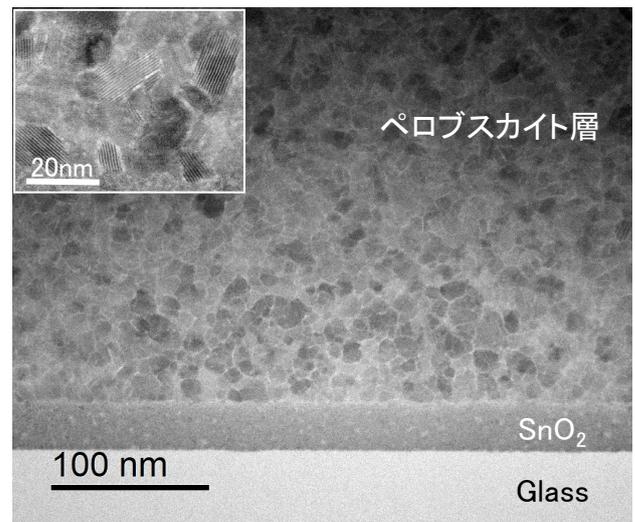


図3 Glass/ SnO_2 /ペロブスカイト層界面のSTEM像