

## 反射電子検出器の位置による試料情報の違い

### 1. 位置が異なる3つの反射電子検出器

従来、反射電子検出器は対物レンズ直下に置かれるか、二次電子検出器を反射電子検出器として利用していました。しかし最近の SEM では従来の反射電子検出器に加えて、対物レンズより上の位置に置かれる反射電子検出器が登場しています。図1は JSM-7001FTTLS の反射電子検出器を示します。図中に矢印で示した SED、SRBED、UED が反射電子検出器です。SED は、二次電子検出器をそのまま反射電子検出器として利用するものです。SRBED は対物レンズ直下に置かれた半導体検出器です。UED は対物レンズよりはるかに上方に置かれた半導体検出器です。

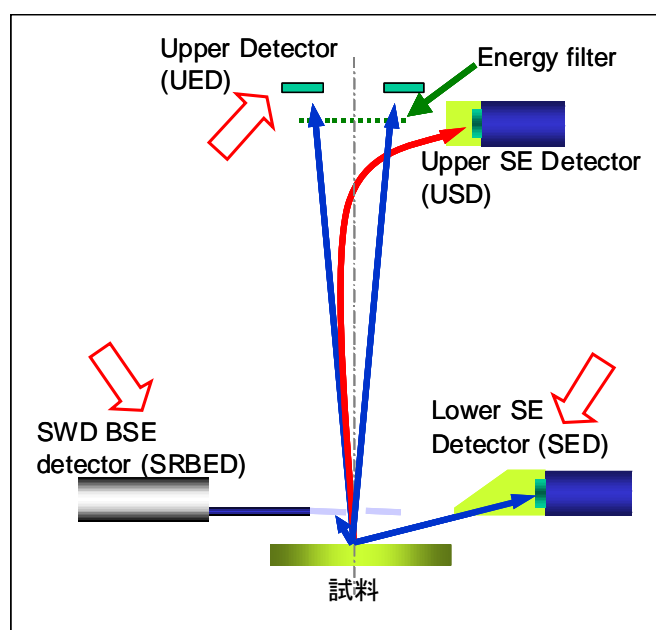


図1. JSM-7001FTTLS の反射電子検出器

これら3つの反射電子検出器はそれぞれ異なる試料情報を検出します。以下に各検出器が示す試料情報を整理します。

- SED: 試料から非常に低い角度で放出した反射電子（低角度反射電子）を検出する。主に試料表面の凹凸を示し、検出器方向に傾斜を持つ試料表面が明るくなるという照明効果のある像が得られる。試料が多結晶の場合は結晶の方角の違い（チャネリングコントラスト）を示す。
- SRBED: WD が短いときは、試料から低角度で放出した反射電子を検出する。試料の組成に加えて豊富な凹凸情報を示す。また多結晶試料では結晶ごとの方角の違い（チャネリングコントラスト）を示す。WD が長いときは、短いときに比べると凹凸情報が減少する。
- UED: 試料から非常に高角度で放出した反射電子（高角度反射電子）を検出する。主に試料の組成情報を示し、凹凸情報は極めて少ない。高加速電圧を使った観察では、試料の内部（ある程度の深さの）情報が得られる。また多結晶試料では結晶ごとの方角の違い（チャネリングコントラスト）を示す。

※低角度反射電子（low angle backscattered electron）と高角度反射電子（high angle backscattered electron）に関しては、別アプリケーションノートで解説します。

## 2. 位置が異なる検出器の反射電子像

図2に上記の3つの検出器による反射電子像（試料：カーボン基板上の金のグレイン）を示します。また同じ視野の二次電子像も対比のために示します。加速電圧は3kVです。

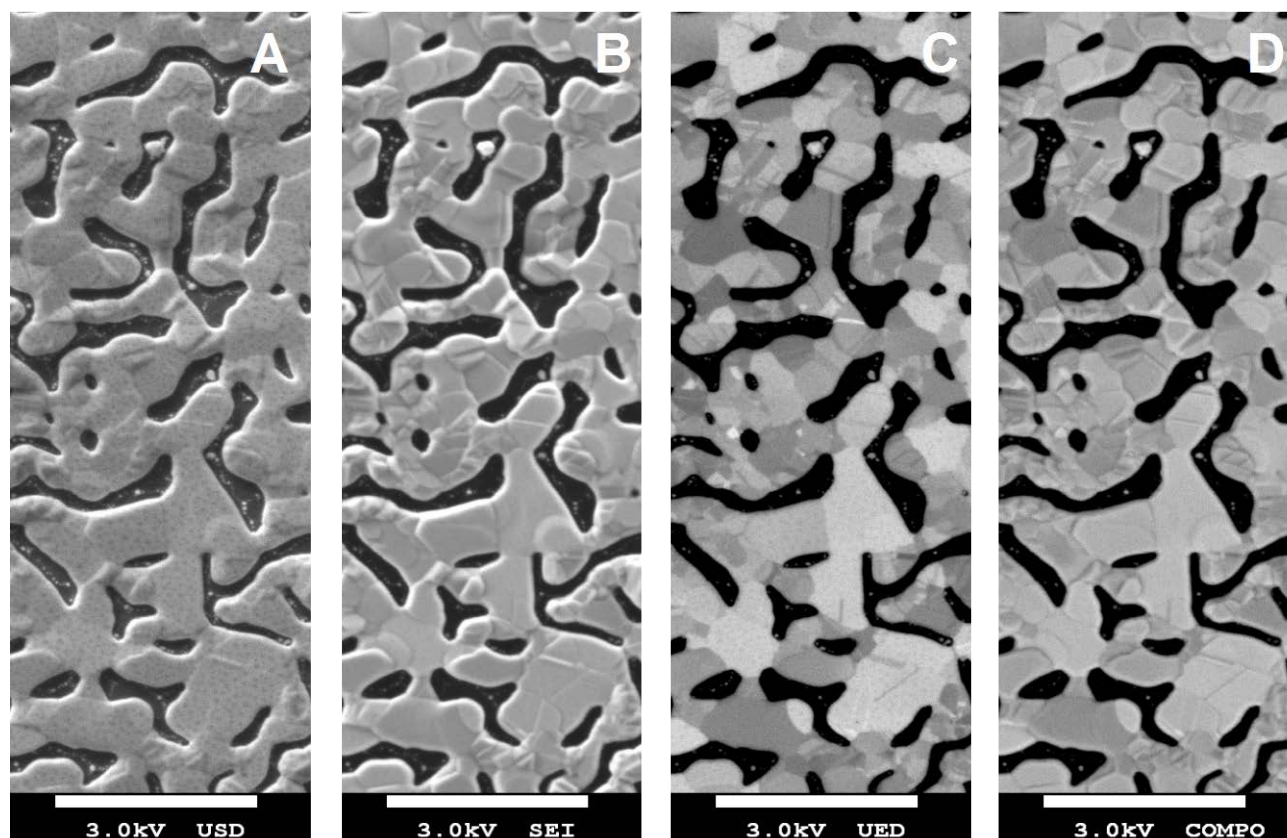


図2. 検出器位置の違いによる反射電子像の像情報の違いおよび二次電子像との比較

- A: 二次電子像（Through the lens systemの上方二次電子検出器、図中のUSD）
- B: 下方検出器（図中SED）による反射電子像
- C: 上方検出器（図中UED）による反射電子像
- D: 対物レンズ直下の検出器（図中SRBED）による反射電子像

ここで、Aは二次電子像であり、試料表面の凹凸情報を示しています。Bは下方検出器（SED）による反射電子像で、写真の上側（検出器方向）からの照明効果があり豊富な凹凸情報を示しています。Cは上方検出器（UED）による反射電子像で、凹凸情報は欠落しており、金とカーボンの組成の違いと金グレインの結晶コントラスト（チャネリングコントラスト）を示しています。Dは対物レンズ直下のSRBEDによる反射電子像で、組成情報に加えて、凹凸情報と結晶情報を示しています。