

「走査電子顕微鏡の研究と将来展望」

物質・材料研究機構 MANA／筑波大学・数理・物質材料工学専攻 関口隆史

形態観察は、実験の第一段階として必須の作業である。ナノの研究が盛んになり、走査電子顕微鏡（SEM）は、光学顕微鏡に替り重要な地位を占めてきた。SEM 観察では、二次電子（SE）と反射電子（BSE）が像を形成する重要な信号であるが、その詳細はこれまであまり考慮されてこなかった。近年、インレンズ SEM という、試料から出射した電子を対物レンズ内に導く型の SEM が開発され、低加速電圧や高倍率の観察が主流になってきている。しかしながら新型の SEM では、SE や BSE の検出の仕組みが十分公開されておらず、得られた像にどのような情報が含まれているかは明らかでない。我々は、インレンズ SEM において、SE や BSE の電子軌道をシミュレートし、動作距離（Working Distance）によって、検出器に入る信号の情報が大きく変わることを明らかにした。また、SE や BSE のエネルギーと出射角を選択することによって、所謂 SEM 像中に含まれる物理情報を有効に使う手段を開発している。例えば低エネルギーSE には、試料の表面ポテンシャルが反映されているので、pn 接合などの評価に利用できる。我々は、低エネルギーSE を抽出できる検出器を開発し、「噴水検出器」と名付けた。この検出器は、動作距離によらず、特定の SE や BSE を取り出すことができるため、出射電子のエネルギーや出射角のフィルターとして使うことができる。このような検出器を開発することで、SEM 像の理解が進めば、SEM を使った物理学、材料研究が大きく進展することが期待される。

講演では、我々の研究を紹介するとともに、SEM の開発の現状と将来展望を概観したい。