

回答

STEM（走査透過電子顕微鏡）は集束させた電子ビームを試料表面の一点に当て、その名のとおりに、それを2次元的に「走査」して、一点一点から透過してきた電子波を合わせて二次元像を得ます。一方、TEM（透過電子顕微鏡）はSTEMのように電子ビームを集束させることなく、基本的に並行な入射電子ビームを試料表面全面に当て、透過してきた電子波で結像させます。視野全面から発した光をレンズと絞りに取り込んで結像させる点ではカメラと同様です。

近年のSTEMでは、走査させる入射電子ビームのプローブサイズを原子サイズオーダーまで縮小することができます。そのため、電子ビームの入射方向と結晶方位を合わせておけば、電子ビームの入射方向に配列した原子列とその間の原子配列がないトンネル部分を区別して結像することができ、それがSTEMによって原子配列を分解することができる根本的な原理です。一方TEMでは、原子配列像は試料によって様々な方向に回折された電子波の重ね合わせによる効果で得られます。

原子配列像を得るという観点からはSTEMもTEMも同様ですが、収差補正器等を用いた装置の性能の進展が著しい今日ではSTEMの方がよく用いられているようです。STEM像の解釈が直感的で掴みやすいのに対して、TEMは先述の「回折された電子波の重ね合わせによる効果」が装置のフォーカスや試料の厚さによっても変化するので、像の解釈にあたっては、その像が原子部分を見ているのかトンネル部分を見ているのか、シミュレーション等を使って精査することが必要です。一方、STEMは電子ビームを走査して像を得るのに対して、TEMでは走査をしないため、その場観察などの実時間で像の変化を追うような場合はTEMの方が有効です。

(酒井朗)