

MAKING THE PAPER

Yannick De Wilde

Nature Vol.444(xiii)/7 December 2006

暗視カメラの顕微鏡版を
作ってナノの世界を探る

サーモグラフィーの発想自体は新しいものではない。この技術を利用した暗視カメラは、物体が発する赤外線を検出して画像を生成するカメラである。Nature 2006年12月7日号(740ページ)掲載の論文の著者である Yannick De Wilde は、この発想を一步進めて、物質の表面から自然に発せられる赤外線を検出して画像を生成する顕微鏡を作り、原子サイズの世界を探ろうとしている。

De Wilde が最初に顕微鏡を作ったのは、アルゴン又国立研究所(米国イリノイ州)でポスドクをしていたときのことである。それは、プローブの先端と走査する物質表面との間を流れるわずかな電流を使って電子の位置を検出する走査型トンネル顕微鏡(STM)だった。走査により電子を多く含む領域がわかるので、この情報を利用して、物質表面の原子や分子の位置を推定することができる。けれどもSTMには、電気を伝えない物質には使えないという欠点があった。

2000年にパリ市立工業物理化学高等学院(フランス)の光学研究室に職を得た De Wilde は、プローブが走査する物質の表面に赤外線を照射して、反射してきた光を検出するタイプのSTMを作り始めた。当時、このタイプの顕微鏡は世界に2台しかなく、彼の顕微鏡は50nm以下というこれまでにない高い分解能で光学像を生成し、電気伝導性の有無を問わず、ほとんどの物質に使うことができた。

2002年には、彼はさらに歩を進めることを決意して、物質に光を照射することなく、物質から発せられる赤外線を利用して画像を生成する、新しいタイプの顕微鏡を作り始めた。De Wilde はこれを、「試料の中の局所的な電子密度を測定する代わりに、光子の密

度を測定する顕微鏡を作ろうと思った」と説明する。それは名案のように思われたが、同じ分野の研究者の一部は、実現はむずかしいだろうと考えていた。「彼らは、小さなプローブで測定できるほどのエネルギーはないだろうと考えていたからだ」と彼はいう。そもそも、赤外線を使って信号を検出するだけでも、非常にむずかしいことだったのだ。その光源を除去してしまったら、信号はますます弱くなるだろう。「私たちが扱う信号の強さは、赤外線顕微鏡で扱う信号の1000分の1しかなかった」。

けれども、偶然に出会った数人の同僚が、進むべき道を彼に示してくれた。彼らは De Wilde に、一部の物質が表面に高い電磁エネルギーを閉じ込めており、物質の温度を上げればさらにエネルギーを高められることなどを教えてくれた。

そこで彼は、研究室の博士課程に在籍している Florian Formanek とともに、試料を加熱して顕微鏡で検出できるだけの強い信号を生成させようと試みた。加えた熱がプローブを不安定にしたため、彼らはプローブを設計し直して、熱に耐えられるようにした。2年にわたる試行錯誤の末に、彼らはいよいよ炭化ケイ素の表面に作製した金のナノ構造の画像を得て、光を照射しない顕微鏡が立派に機能することを示したのである。

それでも、De Wilde の新しい顕微鏡の設計は終わっていない。彼は顕微鏡をさらに改良して、感度をもっと高めたいと考えている。彼が目指しているのは、光子の位置だけでなく、そのエネルギースペクトルも検出することができ、物質の物理的性質についてもっと多くの情報を与えてくれる顕微鏡なのである。 ■