

|||||
 卷 頭 言
 |||||

「毒」にも「薬」にもなる水素の働きと表面科学



尾 浦 憲 治 郎

よく知られているように、水素は宇宙では最も多量に、また地球上では4番目に多く存在する元素である。さらに重要なことは、水素は有機物も含めると、最も多種類の化合物を作る元素である。このように普遍的に存在し、化学的にも反応性に富む水素は、最も単純かつ基本的な元素であることとあいまって、他の元素とはひと味異なる存在である。金属の分野においては、水素脆性の問題は比較的古くから認識されてきた。半導体の分野では、長い間、結晶成長中の不活性ガスあるいはCVD成長の際の成分ガスとして用いられるのみで、水素原子が半導体中の不純物として積極的に注目されることはあまりなかった。最初に認識されたのは、1960年代終わり頃の新物質シリコンの研究においてであり、ダングリングボンド濃度が、シリコン-水素結合の形成により大幅に減少することが見出された。このことは同時に、この結合の経時変化などにより、例えば、太陽電池の特性が劣化することを引き起こすことにもなり、この問題は現在でも解決されていない。単結晶シリコンでは、水素原子がボロンなどのドーパントを不活性化することが見出されたのは1980年代である。その他、LSI界面に存在する水素原子がデバイスの閾値電圧を変動させることも知られている。そのほかの材料でも水素の働きは注目すべきものがある。たとえば、天然のダイヤモンドは、地下100 kmに対応する2,000°C、6万気圧という超高温・超高圧のもとで成長するが、水素と炭素が結合したメタンなどの材料ガスを用いた気相合成では、1万分の1気圧以下の低圧かつ数百度という低温で成長可能である。熱平衡下ではなく、非平衡下において水素原子を介在させた効果の典型的な例である。

このように、水素原子は有益な場合もあるが害になる場合も数多くあり、ふたつの相反する性質を持っており、まさに、「水素は毒にも薬にもなる元素である」といえる。

上で述べたような例は、すべて表面・界面において水素原子が関与した現象であり、表面科学が果たす役割は極めて大きいものがある。少しおおげさに言えば、表面・界面における水素原子の働きを解明し、「毒」になる作用を減らし、「薬」になる作用を伸ばし、可能ならばそれらの働きを制御し利用することにより、新物質や新機能デバイスの創製に貢献することが、日本表面科学会に求められているのではないだろうか。

(大阪大学工学研究科電子工学専攻)