

(第3種郵便物認可)

# サイ・テック 知と技の発信

【488】

## 埼玉大学・理工学研究の現場

「真空」という言葉を聞いて、皆さんはどのような状態を想像するでしょうか。空気などの物質が全くない空間、あるいは宇宙空間などを思い浮かべる人もいらっしゃるかもしれません。

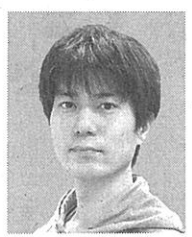
日本産業規格（JIS）の定義によれば、真空とは「大気圧よりも低い圧力の気体で満たされた空間内の状態」とされています。この定義に従えば、真空は身の回りのさまざまどころに存在することに気が付きます。例えば、掃除機の内部はモーターで回転するファンによって空気が押し出されて圧力の低い状態、すなわち真空になっています。そのため外部との差圧によってノズルから空気が流れ込み、ちりやごみが一緒に吸い込まれるのです。

さらに身近な例を挙げましょう。人間が呼吸をする際は、肺が膨らむことで内圧を下げ、口や鼻を通して外部の空気を取り込みます。つまりこの瞬間にも皆さんは真空をつくり、利用していると言えるのです。これらは圧力差によって生じる気体の流れを利用した例ですが、他にも酸素のような反応性の高い気体分子を取り除いて食品を保存する真空パックや、真空層の断熱性を利用して飲料を保温する魔法瓶など、真空の性質が役立つ例は実にさまざまです。

私たちの研究室では、太陽電池や発光ダイオード（LED）などの光・電子デバイスに利用するための半導体材料の研究をしています。デバイスの動作部分を構成する半導体は多くの場合薄い膜状、つま

# 真空技術と半導体薄膜

## 八木 修平 准教授



やぎ・しゅうへい、1976年生まれ。東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了。博士（工学）。物質・材料研究機構特別研究員、東京大学先端科学技術研究センター特任助教、埼玉大学助教などを経て2015年から現職。専門は半導体工学。特に化合物半導体による新規太陽電池材料の研究に従事。

り薄膜ですが、そのような半導体薄膜を作る際にも真空が欠かせません。代表的な半導体薄膜作製法の一つである分子線エビタキシー法では、真空容器内で原料となる物質を加熱して蒸発し、対向して設置された基板表面に付着させることで薄膜を堆積します（図参照）。

半導体の特性は不純物の混入に対して非常に敏感に変化するもので、薄膜は極めて高い純度で作る必要があります。原料と基板の間に余計な気体分子があると、蒸発した原料の原子・分子が基板表面に到達する前に衝突したり、堆積中の基板表面に飛び込んできたりするため、一緒に薄膜内に取り込まれてしまいます。

そのため真空ポンプを使って残留ガスを排気し、真空容器内を大

気圧に対し1千億分の1以下という低い圧力にしています。このレベルの真空は超高真空と呼ばれ、容器内で原子や分子は互いに衝突せず直進し、また清浄な基板表面を長時間維持することができるようになります。

このような真空を利用した半導体の薄膜堆積法は、半世紀以上前の分子線エビタキシー装置の概略図。原料が入ったるつぼの温度を変え、調整できる。また、シャッターの開閉動作によって供給される原料種が急峻に切り替わり、堆積する薄膜の組成や厚さや積層構造の精密な制御が実現できる。厚さの制御は原子外層のレベルで可能。電子銃と蛍光スクリーンが備え付けられており、電子回折パターンを観察することで堆積中の半導体薄膜の表面状態をモニタリングすることができる。

から用いられている古い技術ですが、真空ポンプや真空計測器など周辺機器の発展とともに高度化され続け、今なお新しい材料やデバイスを開発する上で欠かせないものとなっています。

