

4. レーザー照射による Ga 原子放出と GaP 表面構造変化

山本 剛

固体表面科学の急速な進歩と共に、最近脱離現象についての研究が盛んになった。いままでに化合物半導体は、高密度電子励起によって脱離が生じることがわかっているがその機構については、まだわかっていない。そこでこの現象についての新しい知見を得るために本研究では、GaP (III) 清浄表面にレーザー光を照射したときの構造変化を、低速電子線回折 (LEED) を用いて、光子エネルギーを変えて測定した。さらに、表面をできるだけ壊さない状態で脱離現象を調べるために、光共鳴イオン化 (RIS) の手法を確立し、この方法を用いて、GaP (III) 清浄表面にレーザー光を照射したときに放出される Ga 原子を効率よくイオン化し測定した。この方法は、従来の四重極質量分析器 (Q-mass) による検出方法より、非常に高感度に原子を検出できることが知られている。また、このときの表面構造変化を、LEED を用いて観察し、原子放出の結果と比較検討した。

その結果、GaP 光誘起表面構造変化は、表面電子励起効果により生じることが明らかになった。さらに光共鳴イオン化法を用いた測定結果から、Ga 原子放出には、レーザー強度にしきい値が存在すること、及びその脱離量は、レーザー強度に非線形的に依存していることが明らかになった。この結果は、中山らによって得られている P 原子放出のレーザー強度依存性の結果と非常によく一致していることがわかった。また、Ga 原子放出のレーザー強度しきい値には、温度依存性が存在することが明らかになった。さらに、Ga 原子が放出されるレーザー強度しきい値と表面構造変化を起こすレーザー強度しきい値が一致していること、Ga 原子の放出量と表面構造変化とが非常によい対応を示すことが明らかになった。また、Ga 原子の放出されるレーザー強度しきい値は、GaP 表面の損傷の程度が大きくなるほど小さくなることがわかった。

これらの結果から、Ga 原子放出と P 原子放出および表面構造変化が、同一の原因から生じていると考えた。さらにこれらの結果は、P 原子が、伊藤・中山モデルによって放出され、Ga 過剰となった表面から Ga 原子が熱的に放出されるという考え方でうまく説明できることがわかった。