

## 高励起 NO 分子の共鳴状態

木村恭之、北濱康孝、高澤健  
物質・材料研究機構 量子ドットセンター

10T 程度の磁場中で原子や分子が高励起状態に励起された場合、核からのクーロン力に比べて磁場によるローレンツ力が励起電子に働く力としては支配的になり、励起電子の運動はサイクロトロン回転に近づく。この運動も量子化されて離散準位 (ランダウ準位) が形成される。零場中の電離極限以上のエネルギー領域に励起された場合にも、磁場に垂直な面内で電子は束縛運動を行い、(拘束されていない) 磁場に平行方向へ電子を放出することにより電離に至る共鳴状態が形成される。原子では数例の観測例があるが、分子のランダウ準位の観測に成功しているのは、本研究グループのみである。

超伝導電磁石 (最大強度 10 T) 中に真空槽を組み込み、電子構造が単純な 1 電子系である NO 分子の分子線を磁場中に導入した。磁場中で波長可変レーザー光を分子線に直交させ、NO 分子を基底準位  $X^2\Pi_{1/2}(v=0, J=3/2)$  から  $A^2\Sigma^+(v=0, J=1/2)$  準位に励起した ( $v, J$  は振動および回転量子数)。もうひとつの波長可変レーザー光をこれに反並行に導入し、この励起 NO 分子をさらに  $\text{NO}^+ X^1\Sigma^+(v=0)$  状態への (零場中の) 電離極限以上のエネルギー領域に励起した。直接電離、あるいはランダウ準位を経由して生成された  $\text{NO}^+$  イオンを電場により加速し MCP に導き、イオン電流量 ( $\propto$  光電離断面積) を第二のレーザー光の波長の関数として測定した。零場および磁場強度 3、6、7 T における結果を図に示す。電離極限以上のエネルギー領域の断面積に周期的な構造 (3 T で  $3.5 \text{ cm}^{-1}$ 、6 T で  $7 \text{ cm}^{-1}$  間隔程度) が見られ、磁場強度の増加に伴い構造のエネルギー間隔が増加することがわかる。エネルギー間隔はサイクロトロン回転の周期に一致し、これらの構造がランダウ準位に対応することが確認された。一つ一つの構造には原子では観測されない微細な構造があり、電子のサイクロトロン運動と核の回転との相互作用があることが推定される。

