

光誘起ダイナミクスの詳細に迫る新規分光法の開拓

～原子力機構・分子研間の共同研究～
Collaboration between JAEA and IMS

Intense laser induced dynamics

分子分光学的な手法を用いて、強レーザー場中の分子の非断熱回転励起に対するイオン化の影響について調べた。中性状態の回転状態分布は、イオン化によって低い回転状態が減少するだけでなく、高い回転状態の分布が増加することが明らかとなった。これは、回転波束にホールができ、回転量子状態の再構成が起きたことを示している。イオン化の影響を考慮した時間依存シュレーディンガー方程式を計算した結果、レーザー強度が 42 TW/cm^2 の場合、分子軸がレーザー偏光方向に対して垂直な分子がイオン化しやすいことが示された [1]。

Using spectroscopic technique, we have observed the nonadiabatic rotational excitation of NO influenced by ionization in intense laser fields and then revealed the characteristic feature that the population at higher J levels is increased by the ionization. This result indicates that a hole in the rotational wave packet of the remaining neutral NO is created and the rearrangement of the rotational quantum states of the wave packet takes place. Time-dependent rotational Schrödinger equations are numerically solved with taking into account of the ionization. The numerical results suggest that NO molecules aligned perpendicular to the laser polarization direction are dominantly ionized at the peak intensity of $I_0 = 42 \text{ TW/cm}^2$

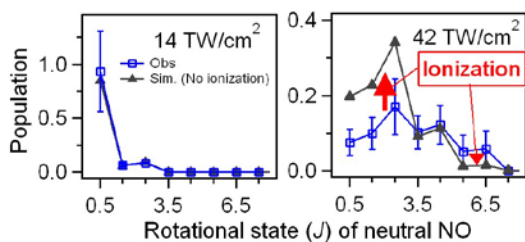


Fig. 1

Fig. 1: Rotational state distribution of NO excited and partially ionized by a 55-fs pump pulse.
(パルス幅 55 fs の励起光により形成された NO 分子の回転状態分布)

Time-resolved THz spectroscopy

シリコンは THz 帯の光学素子として広く用いられているが、光学励起により容易にキャリアを発生し THz 光の透過を阻害する。そのため THz 光高強度化で用いる大出力励起光による影響が懸念される。そこで光学励起・THz 検出時間分解測定法を用いて、シリコン内部のキャリアを直接測定する手法を開発し、キャリアが THz 光に与える影響を精査した。

励起光 (波長 800 nm) 強度 $50 \mu\text{J/cm}^2$ でシリコンの金属化が完了し、さらに強度を上げるとキャリア膜が徐々に厚くなり、 1 mJ/cm^2 で $30 \mu\text{m}$ に達することが分かった。

Silicon is widely used material as the THz optics. The carrier in Si formed by optical pump easily interrupts transmission of THz light. Therefore, we have to investigate the electron-hole carrier dynamics in Si in order to develop intense THz light source. For this purpose, we have applied and modified the conventional optical pump - THz probe technique.

At the pump light (wavelength 800 nm) intensity of $50 \mu\text{J/cm}^2$, metallization completes on the Si surface. As the pump intensity further increases, the carrier thickness increases up to $30 \mu\text{m}$ at the pump intensity of 1 mJ/cm^2 .

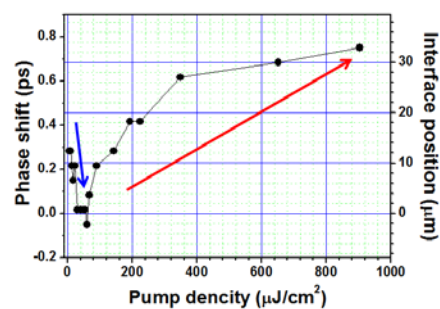


Fig. 2

Fig. 2: Pump density dependence of carrier thickness (interface position) in Si formed by optical pump light
(キャリア膜厚の励起光強度依存性)

Reference

[1] R. Itakura, H. Hasegawa, Y. Kurosaki, A. Yokoyama, Y. Ohshima, J. Phys. Chem. A. **114**, 11202-11209 (2010).