

論文審査の結果の要旨

氏名 三浦 瞬

本論文は4章からなり、数サイクルレーザーパルスによって誘起されるアセチレン分子の解離ダイナミクスにおける、レーザーパルスの搬送波包絡線位相 (CEP) の効果を調べた成果をまとめたものである。

第1章は序論であり、強レーザー場中での分子のダイナミクスに関する過去の研究を紹介し、数サイクルパルスを用いることの意義を記述している。また、数サイクルパルスの電場波形を規定する重要なパラメータである CEP について概説し、光照射に伴う原子や分子のイオン化や分子の解離ダイナミクスにおける CEP 依存性を調べた過去の研究を引用することによって、CEP 依存性を通じて、フェムト秒時間スケールでの分子の動的な挙動を調べることができることを記述している。

第2章では、論文提出者が構築した実験系について解説している。単一ショット CEP 計測装置を用いた CEP タギング実験の概要について述べられている。そして、実験において用いられたレーザーシステム、数サイクルパルス発生部、単一ショット CEP 計測装置、運動量画像計測装置の順に、その原理および性能が述べられている。D₂ 分子を対象として測定を行った結果、先行研究において報告されているように CEP に依存して D⁺ がレーザー偏光方向に非対称に放出されることを確認し、構築した実験装置により CEP 依存性の測定が可能となったことが述べられている。

第3章では、アセチレン分子 (C₂D₂) の数サイクルレーザーパルスによる光解離過程において見出された CEP 依存性について述べられている。1 価の親イオン C₂D₂⁺ の反跳運動量を用いることによって運動量画像計測装置内での数サイクルレーザーパルスの絶対 CEP が決定できることが示されている。また、C₂D₂²⁺ からの水素原子イオン放出に 1.6 % 程度の非対称性が生じ、その非対称性がレーザーパルスの CEP によって変化することが示されている。そして、観測された非対称性は、レーザー電場による分子内での電子分布の変化と、それに伴う化学結合の強度の変化を反映したものであることが述べられている。

第4章では、将来の展望について述べられている。

なお、本論文第3章は、安藤俊明、大高一樹、岩崎純史、Huailiang Xu、沖野友哉、山内 薫、Dominik Hoff、Tim Rathje、Gerhard G. Paulus、Markus Kitzler、Andrius Baltuška、Giuseppe Sansone、Mauro Nisoli との共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験及び解析を行なったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

よって、博士 (理学) の学位を授与できるものと認める。