18a-A13-8

火星高層大気シミュレーションのための超熱二酸化炭素ビーム形成

Hyperthermal CO_2 Beam Formation for Simulating Upper Atmosphere of Mars

神戸大学　　初田光嶺、横田久美子、田川 雅人

Kobe University　Akimine Hatsuda, Kumiko Yokota, Masahito Tagawa

E-mail: 149t360t@stu.kobe-u.ac.jp

1. 緒言：火星周回軌道を利用する探査機の表面では、火星大気分子が高速で衝突することにより、様々な劣化が発生することが予測される。これまでの探査結果から、火星高層大気の組成は二酸化炭素(CO_2)、一酸化炭素(CO)、酸素原子(O)などが主体であると考えられている。中でも、CO_2は地球周回軌道上に多く存在する窒素分子(N_2)や O と比較して分子量が 44 と重く、より大きな衝突エネルギーを持ち、化学的性質にも相違点が見られる。したがって、火星高層大気中での固体表面反応メカニズムは、地球におけるものとは異なってくる可能性がある。しかし、地球周回軌道における材料劣化挙動の研究はこれまでに複数行われているのに対し、火星方面の研究はほぼ行われておらず、その反応メカニズムは未解明の状態である。そこで本研究では、火星周回軌道上での材料劣化挙動を解明するための地上試験法を確立することを目的とし、超熱二酸化炭素ビームの形成を試みた。

2. 実験装置及び実験方法：本実験では、宇宙環境模擬試験に用いられるレーザーデトネーション法を用いた。本方式では、真空チャンバー内に導入されたターゲットガス(CO_2 100%)にレーザーを集光することで、加速された CO_2 ビームを形成する。四重極質量分析管(Quadrupole Mass Spectrometer：QMS)を用いて得られた TOF(Time of Flight)スペクトルから、形成したビームの平均衝突エネルギー、及び組成を算出し、この 2 点から火星周回軌道環境の再現性を評価した。

3. 実験結果及び考察：形成したビーム中の CO_2 分子の平均衝突速度は、最大で 4.9 km/s であった。これは、火星周回軌道における探査機の周回速度、3.5 km/s を十分に上回る結果であった。したがって速度の点からは、今回の実験手法によって軌道環境は十分再現可能であると言える。一方、生成した CO_2 ビームには、CO_2 以外にも CO、O、酸素分子(O_2)などの分子、原子が含まれることが明らかになった (Fig.1)。これはレーザーを照射した際に、CO_2 がプラズマ中で分解することが原因である。火星高層大気中には、これら CO_2 以外の分子も存在していることから、ターゲットガスに CO_2 と O_2 の混合ガスを用い、かつレーザープラズマ条件の最適化によりビームの組成比を調整することで、火星周回軌道環境の組成を再現できる可能性が示唆された。

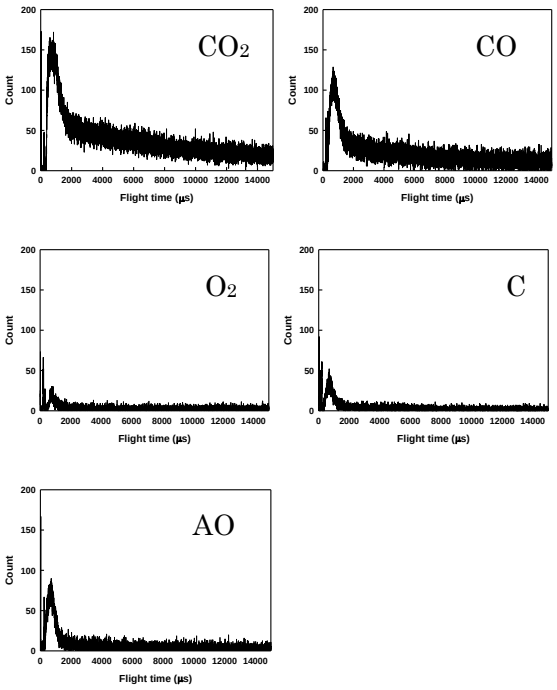

Fig.1 TOF spectra of the components in CO_2 beam.

© 2014 年　応用物理学会