

原子状酸素発生装置の開発及び速度計測

九州工業大学工学府電気電子工学専攻 趙・豊田研究室 値賀 将

1. 序論

宇宙機は宇宙空間において過酷な環境に曝される。紫外線・真空・熱サイクル・原子状酸素などである。原子状酸素は地球大気に含まれる酸素分子が宇宙空間からの強烈な紫外線に曝されることにより、原子に解離したものである。原子状酸素は非常に活性であるうえに、宇宙機との相対速度8km/sで宇宙機に衝突する。これは5eVのエネルギーに相当する。宇宙環境における原子状酸素による宇宙機の劣化は深刻な問題である。特に、低軌道環境において原子状酸素は宇宙機表面材料の劣化の主要因であり、低軌道衛星の今後さらなる長寿命・高性能のためには原子状酸素対策が重要である。また材料劣化により二次電子放出係数や光電子放出係数などの衛星帯電に関する諸量も変わってくる可能性があり、複合劣化環境曝露後の諸係数のデータベースを作成する必要がある。本研究では、原子状酸素照射装置の開発および帯電に関する材料パラメタの複合劣化環境曝露後のデータベース構築を目的としている。

2. 原子状酸素照射装置と実験方法

本研究で開発する原子状酸素発生装置はレーザーデトネーション方式と呼ばれる。図1はその模式図である。原子状酸素を発生させるための真空チャンバーをAOチャンバーとしている。AOチャンバーの圧力はロータリーポンプとターボ分子ポンプにより 5.0×10^{-5} Pa程度に保たれる。AOチャンバーへはパルスバルブにより酸素分子ガスが導入される。パルスバルブへの導入圧力は酸素ポンベにとりつけられたレギュレータにより調節し、最大2MPaである。酸素ガスの導入はパルスバルブにより制御され、導入時間、導入するタイミングを変えることができる。レーザーによりエネルギーを付与された酸素ガスは解離し、紫外線の発生を伴って原子状酸素が発生する。また原子状酸素はレーザーからエネルギーを付与されたことで加速される。このときの原子状酸素の速度は、ガス噴射とレーザー照射との時間間隔を調節することにより変えることができる。

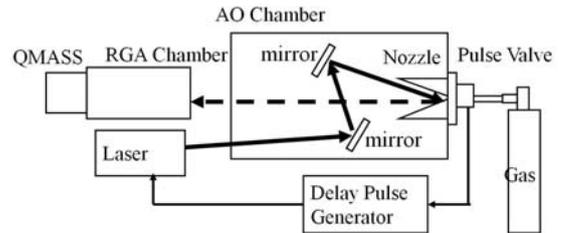


図1 原子状酸素発生装置

Fig.1 AO generation system

3 実験結果

図2が原子状酸素を発生させた結果から求めた速度分布図である。

低地球軌道付近8km/sの速度を実現している。

また、水晶振動子からもとめた流束量は 8.58×10^{14} [atoms/cm²/s]となり、劣化試験に十分な量の原子状酸素を得た

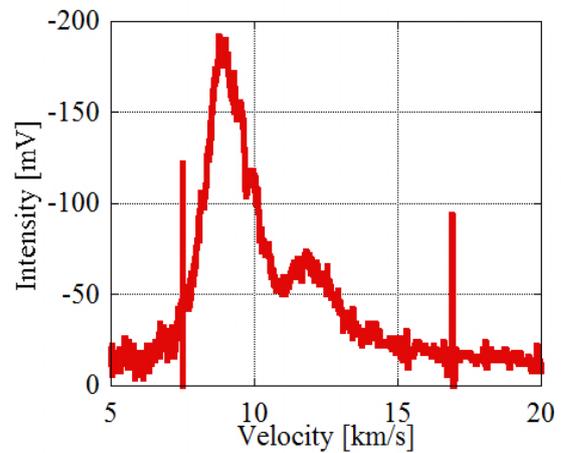


図2 原子状酸素の速度分布図

Fig2 AO Velocity distribution

4 まとめ

原子状酸素発生装置を構築し、原子状酸素を発生させた。速度・量ともに満足する原子状酸素を得られた。劣化試験を行うには十分な性能であるといえる。

しかし、実験条件による違いや再現性などで問題が残り、さらなる性能向上が求められる。