

原子状酸素の速度計測

電気電子工学科 豊田研究室 08108042 黒田 和孝

1. 研究背景

宇宙空間の、特に低地球軌道においては、原子状酸素（酸素分子が太陽からエネルギーを受けて解離したもの）が多く存在する。これが宇宙機に衝突することで宇宙機表面が酸化もしくは侵食され、宇宙機の機能に影響が出るのが問題になっている。その影響を調べるため、地上で模擬的な環境を作り、宇宙機への原子状酸素の照射実験をする必要がある。

宇宙機が低地球軌道において約 8km/s の速度で移動しているため、原子状酸素はその速度で宇宙機の表面に衝突する。より有効な実験を行うためには、実験で発生させる原子状酸素の速度を、低地球軌道における速度と同じに調整しなくてはならない。そのために、発生させる原子状酸素の正確な速度測定が必要になる。

2. 原理

研究に用いる原子状酸素発生装置では、チャンバーの内部に注入された酸素ガスに高密度エネルギーのCO₂レーザーを照射して原子状酸素を発生させている。発生する原子状酸素の速度は、ガス注入時間とレーザー照射時間の差によって変化させることができる。現在この装置で発生させている原子状酸素の速度は、QMASS（四重極質量分析計）を用いた計測によれば8km/sである。

3. 実験方法

発生した原子状酸素による発光を利用した速度測定を行う。

原子状酸素が発生した直後に原子状酸素が放つ光を、フォトダイオードで検出し、発生場所から一定の距離を移動した原子状酸素が放つ光を、光電子増倍管（ホトマル）を用いた光検出回路で検出し、その二つの検出時間の差を用いて、発生した原子状酸素の速度を求め。

移動距離を 27cm、原子状酸素の速度を 8km とすると、光の検出時間の差は 34 μ s と求まる。したがって、フォ

トダイオードによる出力信号から 34 μ s 後に、ホトマルによる出力信号が表れる。

4. 実験結果

図 1 に、フォトダイオードと、ホトマルを用いた光検出回路による光の検出信号を示す。青の信号がホトマルによる信号で、赤の信号がフォトダイオードによる信号を表している。原子状酸素の発生直後からホトマルによる検出信号が多く出ていることから、チャンバーの内部で光が反射して、他の場所にある原子状酸素の光も検出してしまっていることが分かる。原子状酸素の発生から 34 μ s 後において、他より強い信号は見られない。

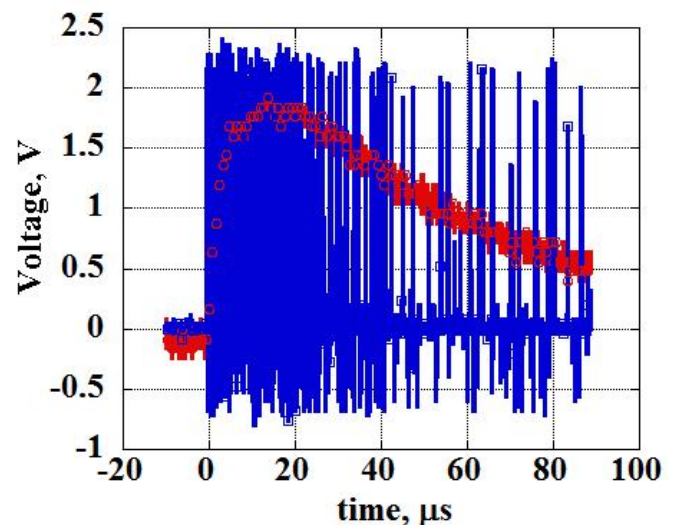


図 1 フォトダイオードとホトマルの出力信号

Fig.1 Output signals by Photodiode and Photomultiplier Tube

5. 考察と結論

チャンバー内部で光が反射してしまうことと、ホトマルで検出したい光が弱すぎることにより、光による計測は難しい。光のチャンバー内部での反射と光の強度の低さの問題をどう解決するかが今後の課題となる。