

LEF - TOF 型イオンエネルギー質量分析器の性能向上に関する応用的研究

Advanced research for optimizing the performance of an LEF-TOF ion energy mass analyzer

田中 孝明[1]; 斎藤 義文[2]

Takaaki Tanaka[1]; Yoshifumi Saito[2]

[1] 東大・理・地球惑星・宇宙研; [2] 宇宙研

[1] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ., ISAS,JAXA; [2] ISAS

月には希薄な Na、K の中性大気が存在することが地上観測から分かっているが、そのアルカリ大気の生成過程としては、(1)太陽風中のイオンが月面に衝突することによるスパッタリング、(2)太陽光(紫外線)による光脱離、(3)月表面の熱による熱脱離、(4)微小隕石の衝突による気化、といった過程が考えられてきている。

SELENE 衛星搭載用イオンエネルギー質量分析器(IMA : Ion Mass Analyzer)の観測対象は、これらの物理によって生成された、正イオンである。IMA はエネルギー分析部、質量分析部の2つの部分で構成され、これらの分析器によってイオンの質量毎の三次元分布関数を得る事ができる。エネルギー分析部は、基本的に二つの半球形の電極間に電場を発生させ、あるエネルギーのイオンだけを選択的に通過させるような仕組みになっており、発生させる電場強度を変化させる事により、様々なエネルギーのイオンを計測できるようになっている。

質量分析部はエネルギー分析部を通過してきたイオンに、薄いカーボンフォイルを透過させ、その後線形な電場中を飛行する各粒子の飛行時間を計ることによってその質量を分類する。正イオンの飛行時間を測定する際に、スタートとストップのタイミングを計るような信号が必要であるが、カーボンフォイルを通過するとき発生する電子をスタート信号、電場で反射され戻ってきたイオンが質量分析部の上部に衝突し、そこで発生する二次電子をストップ信号として飛行時間を測定する。このストップ信号としての二次電子の生成効率は質量分析部の信号検出効率に大きく関わってくる。検出効率が大きければより少ない積分時間で質量分析に必要な粒子のカウント数を得ることが可能であり、従ってより高い空間分解能で月周辺の正イオンの質量分析が可能であると考えられる。

現在この二次電子を効率よく放出させるための二次電子放出板として、質量分析部の上部には銅ベリリウムのプレートに MgO を蒸着させたものを使用している。しかしその二次電子放出板は電子放出特性が定量的には評価されておらず、これを評価し最適化することによって、より高い検出効率での計測を可能とする余地を残している。

本研究では二次電子放出板の放出特性を実際に様々なプレートで実験を行うことにより把握し、質量分析器の性能の最適化を図るものである。今回は二次電子放出板に使う物質、厚み、表面の状態等の条件を変えた実験データを比較することにより、IMA の検出効率について議論する。