

光電子放出係数測定装置の開発

工学部 電気電子工学科 学部4年 趙研究室 06106154 丸山敦史

1. 研究背景と目的

宇宙空間にはプラズマが存在している。このため外部電子及び外部イオンの影響により二次電子が生じ、太陽光から放出される紫外線及びX線の影響により光電効果を生じ光電子が発生する。これらの電子の流出入により宇宙機の電位が決定するため、二次電子と光電子は宇宙機の帯電を解析するための重要なパラメータとなる。しかし、紫外線の影響による帯電を解析するための光電子電流のデータは不十分である。このため、データベースを構築するために光電子電流測定装置を開発することが研究目的である。

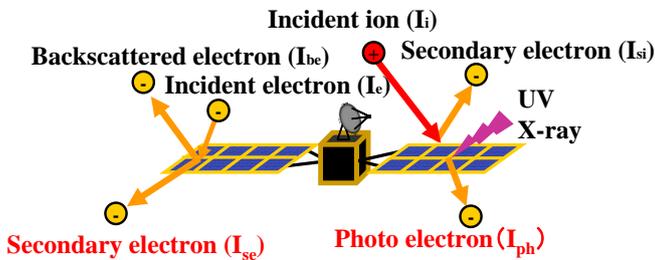


図1 紫外線の影響による宇宙機の帯電問題

2. 研究手法

太陽光のうち光電効果を生じる波長域はおよそ 300nm 以下であり、この短波長の光を発生させることのできる重水素ランプ L10706 を太陽光模擬光源として使用した。知りたいのは大気圏外での光電子電流なのでこの重水素ランプが太陽光の何倍であるかということが重要になるので、相対強度のみわかっているランプの絶対強度と強度の平面分布を計測した。分光器を使って計測した絶対強度を図2に示し、Si フォトダイオード S1226-8BQ を使用して測定した平面分布を図3に示す。ただし、光源と受光面の距離はどちらも 50mm である。

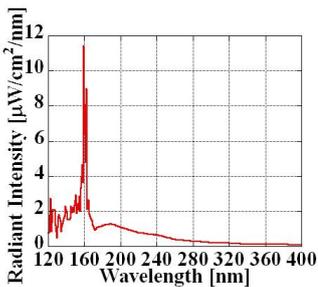


図2 スペクトル分布

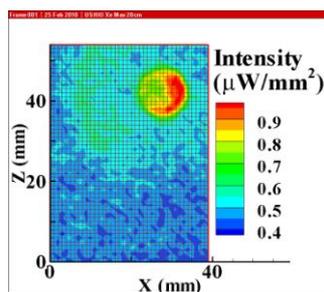


図3 平面分布

3. 結果

図4に示す金サンプルに紫外線を図5のように照射した。金サンプルにバイアス電圧を印加しない場合では $0.511 \mu\text{A}/\text{m}^2$ であった。しかし、バイアス電圧を印加しない場合ではエネルギーの小さい電子は試料表面に戻ってくるのが考えられるため、次にバイアス電圧 -10V を印加して計測した。この結果 $0.636 \mu\text{A}/\text{m}^2$ となった。

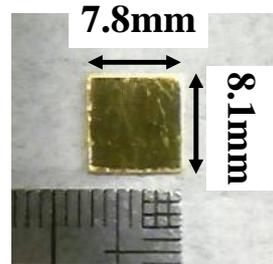


図4 金サンプル

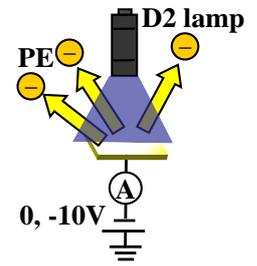


図5 光電子電流測定方法

金の仕事関数 4.8eV から求めた波長 $120\text{nm}\sim 258\text{nm}$ での重水素ランプの総強度が $36 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ であり、太陽光の総強度が $1700 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ であるため、計測した電流値を 47 倍すると大気圏外での光電子電流値となる。実際に計算すると $30 \mu\text{A}/\text{m}^2$ となり、参考文献値の $29 \mu\text{A}/\text{m}^2$ との相対誤差は 3% 程度となった。

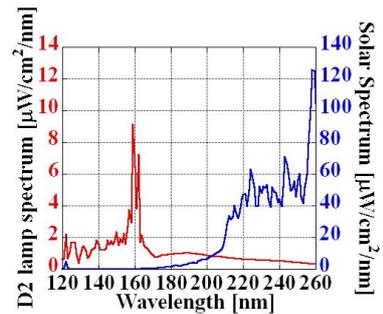


図6 重水素ランプと太陽光の比較

4. 今後の課題

まず、本測定では仕事関数から用いる波長域を決定したため透過波長を制限するフィルターを設置する。次に、絶縁体では帯電が生じ正しく光電子電流を計測できないため、帯電緩和の方法を考案していく必要がある。