

宇宙用ガラス材料の帯電物性評価に関する研究

工学部 電気工学科 電気コース 4年 趙研究室 原口裕樹

§ 研究背景

宇宙に浮かぶ人工衛星には電力確保のため太陽電池が取り付けられている。その太陽電池には宇宙の過酷な環境に耐えるため、地上で使われているものとは違いカバーガラスが取り付けられている。そのカバーガラスが周りの宇宙環境の影響で帯電し、その帯電がある閾値を越えると放電が起こってしまうことが過去の研究により明らかにされている。本研究ではその放電の原因となっているカバーガラスに着目し、カバーガラスの抵抗率を低下させ帯電を緩和することにより放電を抑制することを目標としている。抵抗率は計算から $10^8 \sim 10^9$ オーダーまで下げればよいと考えられ、抵抗率を低下させるにはまず抵抗率を測定する必要がある。本研究ではガラス表面の抵抗率に焦点を置き、以下の二つの方法で表面抵抗率を測定してきた。

§ 研究方法および結果

まずガラス表面に円電極を製作し、ピコアンメータという測定機器を接続して直接測定する方法（以下、ASTM法）もう一つは接地したガラスに電子ビームを照射しガラスを帯電させ、その電荷の抜け方と仮想的に電荷の抜けをシミュレートした結果とを合わせることで抵抗率を算出する方法（以下、帯電緩和法）を用いた。供試体には主にソーダ石灰ガラスと合成石英ガラスを使用した。ここでは合成石英ガラスについて述べる。ASTM法で合成石英ガラスの表面抵抗率を測定した結果、約 2.8×10^{15} [$\Omega/$]であった。一方、帯電緩和法で測定しシミュレート結果と合わせて算出した表面抵抗率は約 10^{19} [$\Omega/$]であった。

§ 結論および今後の課題

両者を比較すると明らかに食い違っていることが分かる。この原因として帯電緩和法は電子ビームを照射することで実際の宇宙環境を模擬して測定しているのに対し、ASTM法は電極を直接ガラスに付けて測定しているため誤差を含んでいることが考えられる。また帯電緩和法に使用しているシミュレーションプログラムに関しても、入力している比誘電率と体積抵抗率の値は文献値を用いている。これも誤差の原因となり結果の食い違いを生み出していると考えられる。以上のことからできるだけ誤差を少なくするため今後は表面抵抗率だけでなく体積抵抗率、比誘電率の測定を行うことが必要となってくる。