

ダブルプローブ法を利用した小型プラズマ計測機器の開発

九州工業大学 工学府 工学専攻 電気宇宙システム工学コース
213D5005 紙谷 康平

電離圏では大気が太陽からの紫外線などを吸収し、一部が電離することによりプラズマが生成される。電離圏プラズマは、電離圏中の宇宙機を帯電させることによる宇宙機の故障や、電離圏プラズマの乱れによる電波障害など様々な問題を引き起こす。近年では、この電離圏プラズマを大型衛星に比べ開発期間が短く、開発コストが低い超小型衛星を用いて観測する研究が行われており、本研究室においても、ダブルプローブ法と呼ばれるプラズマ計測手法を用いた、超小型衛星にも搭載可能なサイズの小型プラズマ計測機器の開発に関する研究が行われてきた。先行研究では実際に小型のプラズマ計測機器が開発されたが、計測方法に誤りがあり、プラズマを正確に計測することが困難であった。そこで本研究では、先行研究で開発されたプラズマ計測機器の問題を解決し、超小型衛星にも搭載可能な小型プラズマ計測機器の開発を目標に研究を行い、実際に開発した小型プラズマ計測機器の評価、考察を行った。

Development of a compact plasma measurement device using the Double Langmuir Probe method

In the ionosphere, the atmosphere absorbs ultraviolet and other radiation from the sun and ionizes some of it. As a result, plasma is generated. Ionospheric plasma causes various problems, such as spacecraft failure due to charging of spacecraft in the ionosphere and radio interference due to ionospheric plasma turbulence. In recent years, research has been conducted to observe ionospheric plasma using nano-satellite, which have a shorter development period and lower development cost compared to large satellites. In Cho laboratory, the research on the development of a small plasma measurement device that can be installed on nano-satellite using a plasma measurement technique called the double probe method has been conducted. In the previous study, a small plasma measurement device was developed, but it was difficult to measure the plasma accurately due to incorrect measurement methods. In this study, I aimed to solve the problems of the plasma measurement devices developed in the previous studies and to develop a small plasma measurement device that can be installed on nano-satellite. After I developed small plasma measurement device, I conducted plasma measurement tests using it, and discussed the test results.

目次

1. 序論

1.1 研究背景

1.2 研究状況

1.2.1 NorSat-1

1.2.2 PICASSO

1.2.3 観測ロケット S-520-29 号

1.2.4 GAIA-I

1.2.5 鳳凰四号

1.3 研究目的

2. プラズマとラングミュアプローブ法

2.1 プラズマ

2.2 電離圏プラズマ

2.3 ラングミュアプローブ法

2.3.1 シングルプローブ法

2.3.2 ダブルプローブ法

3. 研究室における小型プラズマ計測機器の開発

3.1 先行研究

3.2 BIRDS-5 プロジェクト用ダブルラングミュアプローブ

3.3 問題点

4. 研究室における小型プラズマ計測機器の開発

4.1 プラズマ計測回路

4.1.1 計測回路の概略図

4.1.2 ラズベリーパイ

4.1.3 SPI アイソレータ

4.1.4 D/A コンバータ

4.1.5 電圧増幅部

4.1.6 電流-電圧変換回路

4.1.7 オペアンプアイソレータ

4.1.8 A/D コンバータ

4.1.9 電源回路

4.2 データ取得用ソフトウェア

5. プラズマ計測試験

5.1 試験装置

- 5.2 供試体
 - 5.2.1 試作計測回路
 - 5.2.2 計測基板
- 5.3 試験手順
- 6. 試験結果
 - 6.1 試作計測回路
 - 6.2 計測基板
- 7. 考察
 - 7.1 試作計測回路での試験結果
 - 7.2 計測基板の試験結果
- 8. 結論
- 9. 今後の課題

参考文献

謝辞

全文を希望の方は cho.mengu801@mail.kyutech.jp までご連絡ください